

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**MECHANICKO-FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI  
POLYPROPYLENOVÝCH A BAVLNĚNÝCH  
DVOJMO SKANÝCH PŘÍZÍ**

**MECHANICAL-PHYSICAL PROPERTIES OF  
POLYPROPYLENE AND COTTON TWO-PLY YARN**

2008

ELIŠKA PEŠKOVÁ

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

Fakulta textilní

OBOR: Mechanické textilní technologie

**Mechanicko-fyzikální vlastnosti  
polypropylenových a bavlněných dvojmo skaných  
přízí**

Autor: Pešková Eliška

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Monika Vyšanská, Ph.D.

Rozsah práce a příloh:

Počet stran: 50

Počet obrázků: 39

Počet tabulek: 5

Počet příloh: 3

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce se zabývá mechanicko-fyzikálními vlastnostmi jednoduché a dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příze. Pozornost je zaměřena na její pevnost a tažnost.

Cílem dané práce je zjistit, jak zákrut a jemnost ovlivňují velikost pevnosti a tažnosti příze. V následující části jsou vyšetřeny průběhy tahových křivek bavlněných a polypropylenových přízí.

V závěrečné části je shrnuto porovnání hodnot pevností a tažností vypočítaných na základě empirických vztahů s naměřenými hodnotami.

## **ANNOTATION**

This bachelor work describes mechanical-physical properties of simple and two-ply cotton and polypropylene yarn. It is mainly concentrated on tensile and elongation. The aim of the work is to find out the way how tensile and elongation influences the twist and fineness of yarn. There are examined the tensile curves of cotton and polypropylene yarns. The final part of the work summarizes the comparison of tensile and elongation values calculated on the basement of empirical formulas.

## Prohlášení

Prohlašuji, že předložená *bakalářská* práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva ( ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským)

Souhlasím s umístěním *bakalářské* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou *bakalářskou* práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. O právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé *bakalářské* práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé *bakalářské* práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své *bakalářské* práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohou jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou *bakalářskou* práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci, dne 4. 4. 2008

.....

Podpis

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.“

V Liberci dne 4. 4. 2008

### Poděkování:

Chtěla bych poděkovat Ing. Monice Vyšanské Ph.D. za její trpělivost, odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly při zpracování bakalářské práce.

## Přehled symbolů a zkratk

Symbol	Jednotka	Popis
$\varepsilon_j$	%	Tažnost jednoduché příze
$\varepsilon_s$	%	Tažnost skané příze
$D_s$	m	Charakteristický rozměr skané příze
$F_j$	N	Absolutní pevnost jednoduché příze
$F_s$	N	Absolutní pevnost skané příze
$l$	m	Délka příze
$L_p$	m	Délka příze v okamžiku přetrhu
$L_u$	m	Délka vzorku
$m$	kg	Hmotnost
$P_s$	N/tex	Poměrná pevnost
$T_j$	tex	Jemnost jednoduché příze
$T_s$	tex	Jemnost skané příze
$Z_j$	1/m	Jmenovitý zákrut
$Z_s$	1/m	Skutečný zákrut
ba		Bavlna
PP		Polypropylen

# OBSAH

1. ÚVOD .....	9
2. TEORETICKÁ ČÁST.....	11
2.1 Mechanicko-fyzikální vlastnosti (obecně).....	11
2.1.1 Mechanicko-fyzikální vlastnosti vláken .....	12
2.1.2 Mechanicko-fyzikální vlastnosti příze.....	15
2.1.3 Mechanicko-fyzikální vlastnosti skaného materiálu.....	15
2.2 Pevnost a tažnost .....	16
2.2.1 Teoretické vztahy pro výpočet absolutní pevnosti v tahu.....	17
2.2.2 Teoretické vztahy pro výpočet poměrné (relativní) pevnosti .....	17
2.2.3 Teoretické vztahy pro výpočet tažnosti .....	18
2.3 Parametry ovlivňující pevnost a tažnost příze .....	19
2.3.1 Jemnost .....	19
2.3.2 Zákrut.....	20
2.3.3 Upínací délka příze.....	21
2.3.4 Předpětí.....	21
2.3.5 Rychlost zatěžování.....	21
2.3.6 Délka vláken v přízi .....	22
2.3.7 Technologie výroby příze .....	23
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	24
3.1 Experimentální materiál.....	24
3.2 Měřené parametry příze.....	25
3.2.1 Měření jemnosti.....	26
3.2.2 Měření charakteristického rozměru (průměr).....	26
3.2.3 Měření zákrutu .....	28
3.2.4 Měření pevnosti a tažnosti .....	28
3.3 Průběhy tahových křivek jednoduché a dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příze.....	30
3.3.1 Teoretická tahová křivka polypropylenových a bavlněných vláken .....	30
3.3.2 Průběh tahových křivek jednoduché bavlněné a polypropylenové příze .....	31
3.3.3 Průběh tahových křivek bavlněných a polypropylenových dvojmo skaných přízí.....	33
3.3.4 Porovnání tahových křivek jednoduché a dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příze o jemnosti 2x25 tex .....	35
3.4 Pevnost a tažnost bavlněné a polypropylenové příze .....	36
3.4.1 Pevnost a tažnost bavlněné a polypropylenové jednoduché příze .....	36
3.4.2 Pevnost dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příze .....	37
3.4.3 Tažnost dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příze .....	39
3.5 Ověření platnosti stávajících vztahů pro výpočet pevnosti a tažnosti polypropylenové dvojmo skané příze .....	41
3.5.1 Ověření platnosti vztahu pro výpočet absolutní pevnosti příze.....	41
3.5.2 Ověření platnosti vztahu pro výpočet tažnosti příze.....	44
4. ZÁVĚR.....	47
5. PŘÍLOHY.....	51



# 1. ÚVOD

V dnešní době je v textilním průmyslu k dispozici rozsáhlá škála různých druhů vlákenných materiálů majících různé vlastnosti.

Základní rozdělení vláken je na vlákna přírodní a chemická. Vlákna přírodní se dále dělí na rostlinná, živočišná a minerální. Syntetická vlákna jsou rozdělena na chemická z přírodních polymerů a na vlákna chemická ze syntetických polymerů. Ke zpracování bakalářské práce byla použita příze vyrobená z bavlněných a polypropylenových vláken. Bavlna patří mezi vlákna přírodní a polypropylen mezi vlákna chemická. Různý původ vláken by mohl vést k rozdílným vlastnostem příze vyrobené z uvedených materiálů.

Textilní materiály nejsou využívány pouze pro oděvní účely, ale uplatňují se i v mnoha dalších průmyslových odvětvích, např: stavebnictví, zdravotnictví... Je velmi důležité znát vlastnosti materiálu, pomohou nám zjistit, pro jaký nejvhodnější účel se dá materiál využít.

U textilních vláken se určují geometrické, mechanické, termické, elektrické, povrchové a chemické vlastnosti. Dle dalšího využití vláken se klade důraz na určité vlastnosti.

Bakalářská práce je zaměřena na mechanicko- fyzikální vlastnosti bavlněných a polypropylenových přízí.

Tyto vlastnosti svědčí o kvalitě textilních materiálů. Uplatní se při zpracování přízí, které poté mají různé využití, a proto jsou rovněž zařazeny mezi zpracovatelské vlastnosti.

Podobně jako u vláken jsou mechanicko-fyzikální vlastnosti přízí definovány jako odezva na vnější působení sil.

V reálných přízích se vlákna vzájemně proplétají, ohýbají, kroutí jedno přes druhé, proto při zatěžování vlákna dochází vedle namáhání vlákna tahem, také k namáhání ohybovému, tahovému a namáhání příčnými silami.

Při zkoušení mechanicko-fyzikálních vlastností jde většinou o zjištění meze pevnosti. Materiál je při těchto zkouškách zatěžován až do přetrhu. Během namáhání dochází v přízi ke změně délky- deformaci.

Mezi nejdůležitější mechanicko-fyzikální vlastnosti patří pevnost a tažnost. Hodnoty pevnosti a tažnosti jsou základními charakteristikami všech typů vláken a přízí. Tyto hodnoty nepopisují dostatečně změny, ke kterým v přízi, případně ve vlákne, v průběhu tahové zkoušky dochází, proto je důležité sledovat i průběh a výsledný tvar tahové křivky namáhaného materiálu..

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat mechanicko-fyzikální vlastnosti polypropylenové příze (pevnost, tažnost), tahové křivky sady bavlněných a polypropylenových přízí a zaměřit se na to, jaký vliv má zákrut a jemnost na pevnost a tažnost dvojmo skané příze.

Posledním úkolem bylo ověření, zda se empirické vztahy pro výpočet pevnosti a tažnosti bavlněné příze dají použít také pro přízi polypropylenovou.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 *Mechanicko-fyzikální vlastnosti (obecně)*

Mechanicko-fyzikální vlastnosti popisují schopnost jakéhokoli materiálu měnit svůj tvar (objem). Jsou definovány jako odezva na vnější působení sil. Během mechanicko-fyzikálního namáhání dochází v důsledku vnějších sil k deformaci materiálu.

Deformace je závislá na:

- velikosti zatížení
- rychlosti namáhání
- době trvání

Dle účinku vnějších sil jsou mechanicko-fyzikální vlastnosti rozděleny na deformační a destrukční. Deformační vlastnosti mohou být elastické a plastické. Popisují průběh deformace materiálu. Mezi vlastnosti destrukční patří pevnost, tažnost, odolnost v oděru. Zobrazují mechanické porušení materiálu.

Dále jsou mechanicko-fyzikální vlastnosti rozděleny na statické a dynamické, a to dle časového režimu namáhání [15].

Existuje spektrum různých způsobů namáhání, které poskytují různé informace o mechanických projevech materiálu (příže). Je mnoho způsobů, kterými se dá vlákenný materiál deformovat.

Základním režimem namáhání je jednoosá deformace v tahu. Sleduje se vztah mezi silou a protažením útvaru.

Mechanicko-fyzikální vlastnosti vláken jsou ovlivněny především chemickým složením (typem a intenzitou mezimolekulových vazeb), způsobem výroby vláken, jemností, zákrutem vlákenného materiálu a mnoha dalšími parametry [6].

Mezi mechanicko-fyzikální vlastnosti patří pevnost, tažnost, modul, tuhost a zotavení. V bakalářské práci bylo prováděno jednoosé namáhání do přetrhu materiálu. Tomuto druhu namáhání se také říká ultimativní [3].

Mechanické – fyzikální vlastnosti jsou tedy popisovány tzv. ultimativními charakteristikami, mezi které patří:

- pevnost	$F$ [N]
- napětí do přetrhu	$\sigma$ [Pa]
- protažení do přetrhu	$l$ [mm]
- tažnost	$\varepsilon$ [%]
- relativní pevnost	$P$ [N/tex]
- tržná délka	$l_T$ [km]

Pevnost je definována jako okamžik přetrhu příze. Relativní pevnost je charakterizována jako podíl absolutní pevnosti a jemnosti materiálu. Protažení, ke kterému dojde do přetrhu příze, je označováno jako tažnost.

Napětí, které je potřeba k přetrhu vlákna (příze), je pojmenováno napětí do přetrhu. Než k přetrhu materiálu dojde, je protažen o určitou délku, ta se nazývá protažení do přetrhu. Délka, při níž by vlákno prasklo vlastní vahou, je délkou tažnou.

Z mechanicko- fyzikálních vlastností byla práce zaměřena na pevnost a tažnost, protože tyto vlastnosti patří mezi základní mechanické charakteristiky všech typů vláken a přízí [3].

### 2.1.1 Mechanicko-fyzikální vlastnosti vláken

Vzhledem k tomu, že příze je tvořena vlákny, je nezbytně nutné znát vlastnosti samotných vláken, ze kterých jsou příze vyrobeny.

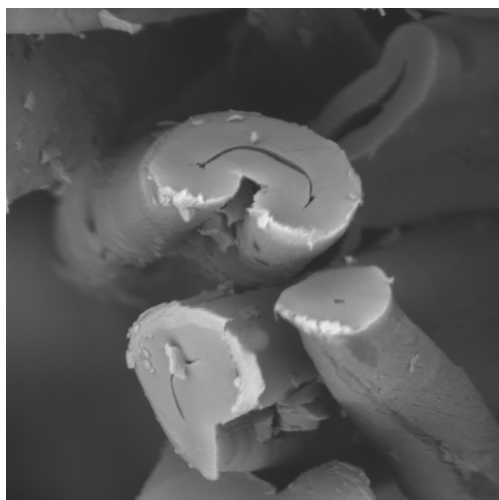
V textilním průmyslu je široká škála vláken. Mechanicko-fyzikální vlastnosti různých typů vláken jsou ve většině případů rozdílné. Nejzákladnější rozdělení vláken je na vlákna přírodní a chemická. Každá tato skupina se ještě dále dělí na několik dalších podskupin. V práci byly použity příze vyrobené z bavlněných a polypropylenových vláken. Bavlna patří do skupiny vláken přírodních na rozdíl od vláken polypropylenových, která se řadí mezi vlákna chemická (vyrobená ze syntetických polymerů).

Samotný původ vláken by mohl vést k rozdílným vlastnostem.

Na obrázku 2.1 a 2.2 je zobrazen podélný a příčný pohled na bavlněná vlákna a na obrázcích 2.3 a 2.4 jsou zobrazena vlákna polypropylenová.

Z podélného a příčného pohledu na bavlněná a polypropylenová vlákna je patrný rozdíl v jejich jak příčném, tak podélném tvaru. Polypropylenová vlákna byla vyrobena chemickou cestou, což ovlivnilo jejich tvar i mechanicko-fyzikální vlastnosti.

Bavlněná vlákna mají malý lumen (jádro) a z podélného pohledu vypadají jako zploštělá stužka vláken.



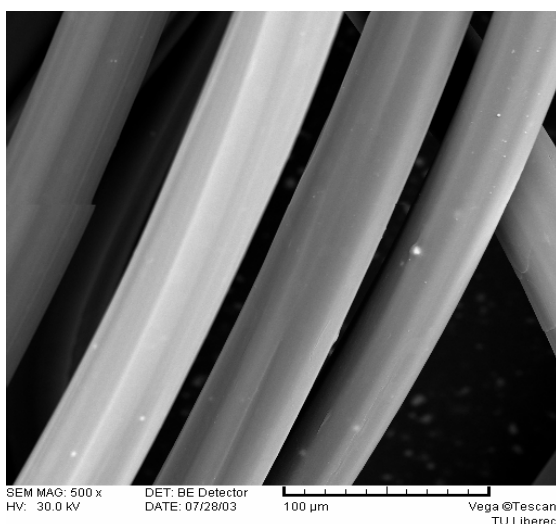
100μm

*Obr. 2.1 Bavlněná vlákna- příčný pohled [1].*

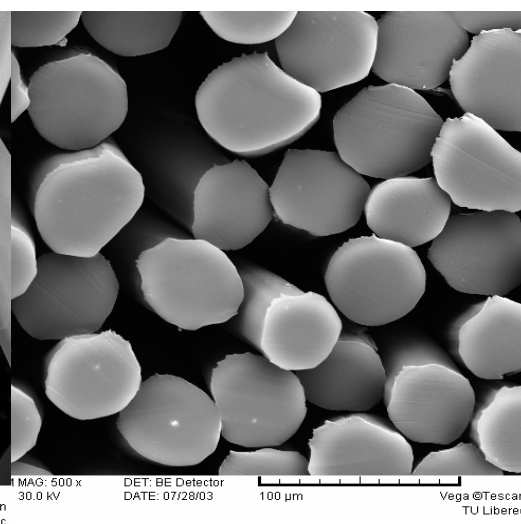


100μm

*Obr.2.2 Bavlněná vlákna- podélný pohled [1].*



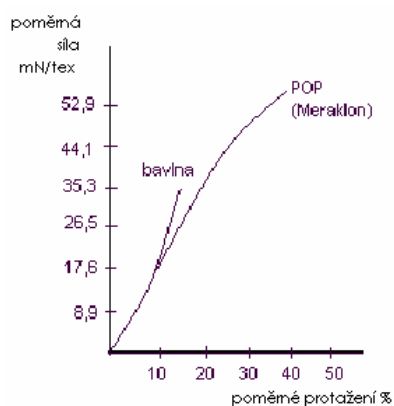
*Obr. 2.3 Podélný pohled na polypropylenová vlákna [3].*



*Obr. 2.4 Příčný pohled na polypropylenová vlákna [3].*

U polypropylenových vláken se musí nejprve připravit polymer, který se dále zvlákňuje, ochlazuje a dluží. Na příčném pohledu je patrný kruhový tvar vláken. Vláknata vyrobena chemickou cestou mají ve většině případů všechna stejný tvar.

Dle kvality vláken se mění i jejich pevnost a tažnost. Pevnost bavlny za sucha se pohybuje v rozmezí 2- 4,3 cN/dtex. Polypropylenová vlákna mají pevnost od 1,5 do 6 cN/dtex. Vysoce pevná vlákna dosahují pevnosti až 10 cN/tex. Bavlněná vlákna s tažností 4,9% a méně patří mezi vlákna s nízkou tažností, průměrná vlákna dosahují tažnosti 5,9-6,7%. Velmi tažná bavlněná vlákna mají tažnost 7,7% a vyšší. Tažnost bavlněných vláken se ani v nejmenším nemůže vyrovnat tažnosti polypropylenových vláken, která se pohybuje v rozmezí od 15% do 60% (viz obr. 2.5) [2].



Obr. 2.5 Bavlněná a polypropylenová vlákna [14]

Mechanicko-fyzikální vlastnosti bavlněného vlákna jsou citlivé na změnu vlhkosti způsobující porušení vodíkových můstků a následně relaxaci napětí. Bavlněná vlákna za mokra dosahují 100-120% pevnosti za sucha a 100- 110% tažnosti [2].

U vláken polypropylenových se působením vlhkosti jejich pevnost a tažnost nemění. Absorpce vody je u těchto vláken minimální, tj. 0- 0,005%.

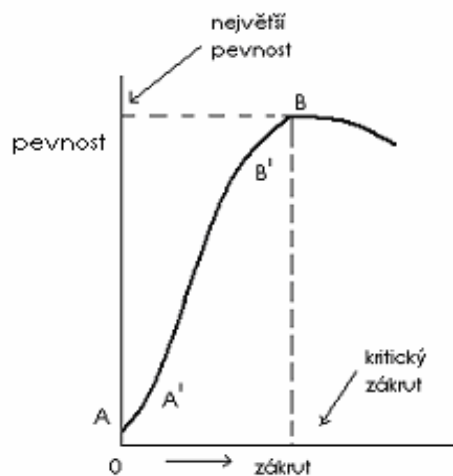
Výhodou polypropylenových vláken oproti bavlněným je jejich odolnost vůči oděru [6].

### 2.1.2 Mechanicko- fyzikální vlastnosti příze

Mechanicko-fyzikální vlastnosti vláken ovlivňují vlastnosti samotné příze.

Nezakroucená vlákna, která jsou v přízi urovňována podélně vedle sebe, vykazují nepatrnou pevnost, která je způsobena třením mezi vlákny.

Vláknům, která tvoří příze, se ve většině případů uděluje zákrut zajišťující lepší soudržnost vláken v přízi. Říká se mu přadní zákrut a může mít pravý či levý směr. Udělením zákrutu dochází ke zpevnění příze, a tím i ke zlepšení mechanicko-fyzikálních vlastností materiálu. Se zvyšujícím se zákrutem se zvyšuje i pevnost jednoduché příze, a to až do bodu, kdy materiál dosáhne největší pevnosti (obr.2.6). Při dalším zvyšování zákrutu pevnost příze klesá. S nadměrným počtem uděleného zákrutu se stává materiál křehčím (přetrhovějším) [5].



A -pevnost nezakroucených vláken  
B-největší pevnost jednoduché příze

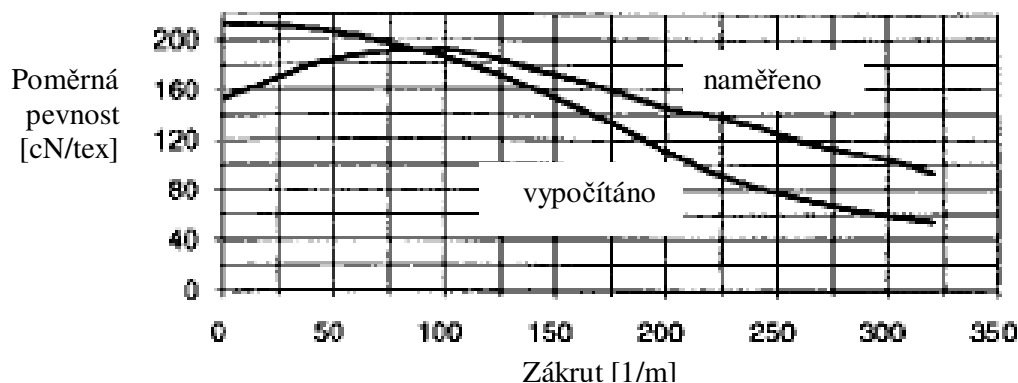
Obr.2.6 Pevnost jednoduché příze v závislosti na zákrutu [5].

### 2.1.3 Mechanicko-fyzikální vlastnosti skaného materiálu

Skaním se vlastnosti vlákenného materiálu zlepšují. Materiál dosahuje vyšší pevnosti i tažnosti. Při menším zákrutu je mezi vlákny v přízi více prostoru, každé se může přetrhnout nezávisle. Se zvyšujícím se zákrutem jsou vlákna tlačena více k sobě a proto tento tlak může způsobit přetrhnutí celé příze. Při nadměrném zákrutu dochází ke snižování poměrné pevnosti (viz obr. 2.7) [8].

Na obrázku 2.7 je znázorněno, jakým způsobem ovlivňuje zvyšující se zákrut velikost poměrné pevnosti skaného materiálu. Jedná se o lanovou přízi. Je to materiál vyrobený jako skaná příze, ale má mnohem vyšší průměr a jemnost nežli klasická skaná příze. Dosahuje vyšších hodnot pevnosti a tažnosti.

Od určitého stupně zákrutu pevnost lanové příze klesá [8].



Obr. 2.7 Pevnost aramidové lanové příze v závislosti na vzrůstajícím zákrutu [8].

## 2.2 Pevnost a tažnost

Pevnost a tažnost patří mezi základní mechanické charakteristiky všech typů vláken a přízí.

Pevnost je jedna z nejdůležitějších mechanicko – fyzikálních vlastností. Zachycuje okamžik destrukce příze v nejslabším, nejméně pevném místě zatěžovaného úseku příze. Je určena pevností samostatného vlákenného útvaru a strukturálními faktory.

V dlouhém úseku příze se dá očekávat, že obsahuje alespoň jedno extrémně málo pevné místo. V krátkém úseku je pravděpodobnost nepevného místa malá.

Obecně lze říci, že s rostoucí upínací délkou příze klesá průměrná naměřená hodnota pevnosti [5].

Pevnost je definována jako okamžik přetrhu příze. V praxi se nejvíce využívá absolutní pevnost v tahu a poměrná (relativní) pevnost. Více se používá pevnost poměrná.

Absolutní pevnost je definována jako okamžik přetržení vlákenného materiálu. Je vyjádřena v Newtonech. Poměrná pevnost je vyjádřena jako poměr absolutní pevnosti a jemnosti. Je brána v úvahu jemnost materiálu [12].



### 2.2.1 Teoretické vztahy pro výpočet absolutní pevnosti v tahu

Teoretické vztahy (2.1) a (2.2) budou použity v kapitole 3.5.1. pro porovnání vypočítané pevnosti s pevností naměřenou.

Předpokladem byla teorie, že pevnost skané příze je dvojnásobně větší než pevnost jednoduché.

$$F_s = 2 F_j \quad (2.1)$$

V následujících empirických vztazích je zahrnut charakteristický rozměr (průměr) a zákrut příze. Vztahy počítají s tím, že zákrut a průměr příze ovlivňují její pevnost.

$$F_s = 2 F_j \cos \beta_s \quad (2.2) \quad [9]$$

$F_j$  - absolutní pevnost jednoduché příze [N]

$F_s$  - absolutní pevnost skané příze [N]

$D_s$  - charakteristický rozměr příze (průměr) [m]

$Z_s$  - zákrut příze [1/m]

$\beta_s$  - úhel sklonu osy jednoduché příze k ose dvojmo skané

### 2.2.2 Teoretické vztahy pro výpočet poměrné (relativní) pevnosti

Poměrná pevnost je vyjádřena jako poměr tržné síly a délkové hmotnosti. Jinak řečeno poměrná (relativní) pevnost lze vyjádřit jako absolutní pevnost na jednotku jemnosti vztahem.

$$P_s = F_s / T_s \quad (2.3) \quad [10]$$

$P_s$  - poměrná pevnost [N/tex]

$F_s$  - absolutní pevnost [N]

$T_s$  - jemnost [tex]

### 2.2.3 Teoretické vztahy pro výpočet tažnosti

Tažnost se charakterizuje jako poměrné prodloužení při přetrhu (destrukci) příze.

$$\varepsilon_s = (L_p - L_u) * 100 / L_u \quad (2.4) \quad [10]$$

Teoretické vztahy (2.5) a (2.7) budou v kapitole 3.5.2. použity pro porovnání vypočítané tažnosti s tažností naměřenou.

U výpočetního vztahu (2.5) je brán v úvahu předpoklad, že tažnost skané příze se přibližně rovná tažnosti příze jednoduché.

$$\varepsilon_s = \varepsilon_j \quad (2.5) \quad [11]$$

V následujících vztazích je zahrnut průměr (charakteristický rozměr) a zákrut příze.

Ze vztahů (2.6) a (2.7) vyplývá, že s rostoucí zákrutovou hustotou vznikají předpoklady pro zvýšenou hodnotu tažnosti skané příze v porovnání s přízí jednoduchou.

$$\varepsilon_s = \varepsilon_j / \cos^2 \beta_s \quad (2.6) \quad [11]$$

resp.

$$\varepsilon_s = \varepsilon_j * [1 + (\pi^2 D_s^2 Z_s^2)] \quad (2.7) \quad [11]$$

$\varepsilon$  - tažnost příze [ % ]

$\varepsilon_j$  - tažnost jednoduché příze [ % ]

$\varepsilon_s$  - tažnost skané příze [ % ]

$L_p$  - délka příze v okamžiku přetrhu [ m ]

$L_u$  - délka vzorku mezi upínacími  
čelistmi [ m ]

$D_s$  - charakteristický rozměr příze (viz kap.3.2.2) [ m ]

$Z_s$  - zákrut příze [ 1/m ]

$\beta_s$  - úhel sklonu osy jednoduché příze k ose dvojmo skané

## **2.3 Parametry ovlivňující pevnost a tažnost příze**

Do pevnosti a tažnosti příze se promítá celá řada vlivů plynoucích z vlastností materiálu i struktury vyrobené příze. Složitost dílčích mechanismů způsobuje, že zatím nebyl vypracován dostatečný obecný a uspokojivý model pevnosti a tažnosti příze.

Výsledné chování příze v sobě shrnuje děje probíhající uvnitř jednotlivých vláken i mezi nimi. Značný vliv na vlastnosti příze má vzájemné uspořádání a spolupůsobení vláken v přízi - struktura příze.

Struktura příze je výsledným produktem tvorby příze. Je to složitý soubor prostorových a fyzikálních vztahů. Podle toho lze na strukturu pohlížet jako na strukturu geometrickou či fyzikální [7].

Tažnost a pevnost vlákenného materiálu je nejvíce ovlivněna samotným druhem materiálu, strukturou výroby příze, délkou staplových vláken v přízi, jemností, průměrem, upínací délkou a rychlostí zatěžování příze při tahové zkoušce.

### **2.3.1 Jemnost**

Podobně jako vlákna jsou příze a nitě definovány jako délkové textilie, jejichž jeden rozměr (tloušťka) se řádově liší od druhého rozměru (délky). Jemnost příze je podle normy [17] nazývána délkovou hmotností. Je charakterizována jako hmotnost příze vztažená na její délku.

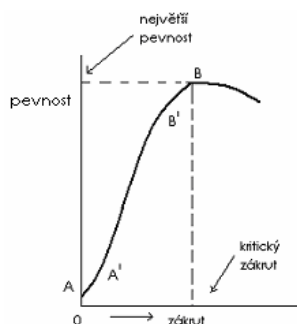
$$T = m / l \qquad [g/km] = [tex] \qquad (2.8) [10]$$

Se zvyšující se hrubostí (jemností) by se měla velikost pevnosti příze zvyšovat.

Jemnost přízi byla stanovena gravimetrickou metodou. Bližší popsání je uvedeno v kapitole 3.2.1.

### 2.3.2 Zákrut

Zákrut je vkládán do příze pomocí krutného orgánu, kterým je zpravidla rotor nebo vřeteno. Krutný orgán vkládá do vlákenného materiálu  $N$  otáček za jednotku času. Vlákenný útvar je zákrutem zpevňován a vzniká příze. Z hlediska tvorby příze je zákrut dán počtem otáček vložených do jednotlivé délky. Jednoduchá příze je zpevněna zákrutem, kterému se říká přadní, bez něj by vlákna nedržela téměř při sobě. Nepatrnou pevnost již vykazuje svazek nezakroucených vláken. Se zvyšujícím se zákrutem se pevnost příze zvětšuje, až dosáhne nejvyšší pevnosti. Hodnotě, kde je pevnost příze nejvyšší, se říká kritický zákrut. Za hodnotou kritického zákrutu pevnost příze zprvu mírně a později prudce klesá (viz obr. 2.8) [5].



Obr. 2.8 Pevnost jednoduché příze

I nezakroucená vlákna vykazují nepatrnou pevnost způsobenou třením vláken mezi sebou. Přízi je udělován zákrut buď pravý nebo levý. Při zakroucení dvou přízí do sebe pomocí skacího zákrutu vzniká dvojmo skaná příze [12].

Zákrut příze má vliv na pevnost a tažnost jak jednoduché, tak dvojmo skané příze. Jak moc zákrut pevnost a tažnost ovlivňuje bude uvedeno v experimentální části. Dle teoretického obr. 2.8 se zvyšujícím zákrutem roste i pevnost jednoduché příze. Nezakroucená příze již vykazují určitou pevnost. Se zvyšujícím zákrutem pevnost ze začátku stoupá, a pak začíná klesat. V kapitole 2. 1. 3. je uvedeno, jak se chová velmi silná příze (s velkou jemností, průměrem). Mohla by být nazvána lanovou přízí.

V experimentální části bude ověřeno, zda pevnost jednoduché příze se zvyšujícím zákrutem opravdu roste. Dále zjistíme, zda se skaná příze chová jako příze lanová.

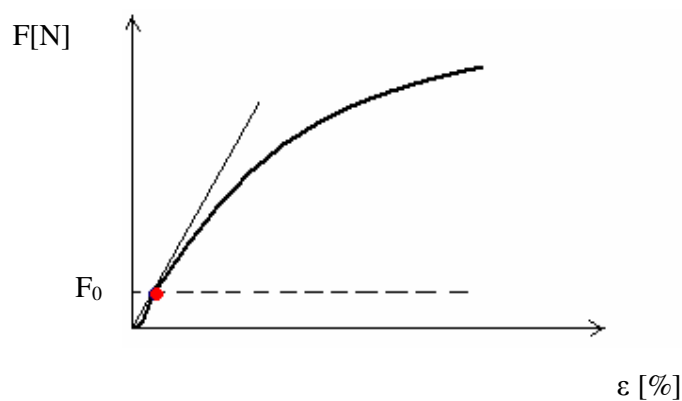
Postup měření zákrutu příze je popsán v kapitole 3.2.3.

### 2.3.3 Upínací délka příze

Obecně lze očekávat, že s rostoucí upínací délkou příze na trhačím přístroji, bude klesat průměrná pevnost příze. S rostoucí upínací délkou roste i počet slabých míst. Výskyt a rozmístění slabých nepevných míst je náhodný [5].

### 2.3.4 Předpětí

Pro přesné stanovení deformace příze, která je závislá na změně délky, se vkládá před měřením pevnosti předběžná síla. Používá se kvůli tomu, aby měřený materiál měl stejné počáteční podmínky před samotným měřením, aby byl stejně napnutý. Před vlastní zkouškou se vlákna zatěžují malou silou  $F_0$  nazývanou předpětí viz obr.2.9.

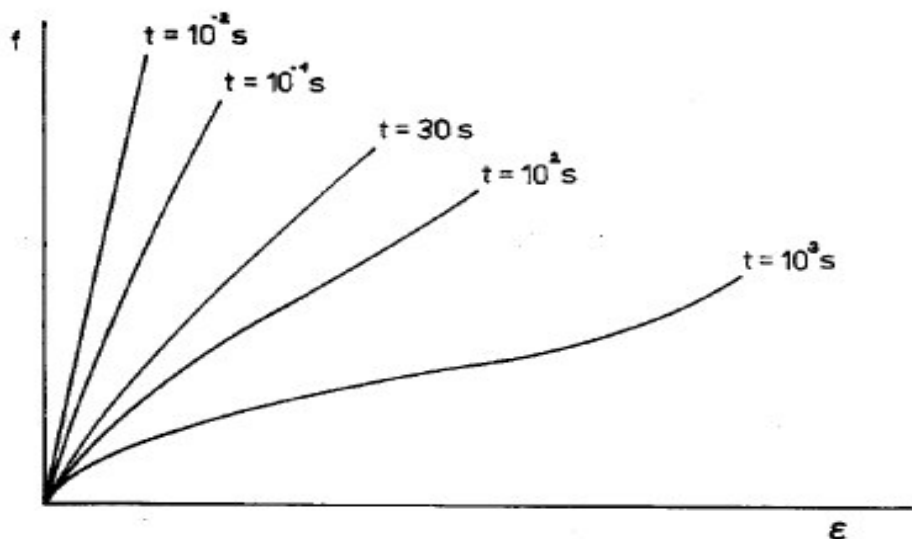


obr. 2.9 Předpětí příze

Předpětí je stanoveno dle normy [19].

### 2.3.5 Rychlost zatěžování

Rychlost zatěžování má zásadní vliv na měření pevnosti v tahu. Čím rychleji budeme nit zatěžovat, tím méně času bude mít na přeskupení vnitřních sil tvořených např. třením mezi vlákny. S rostoucí rychlostí zatěžování roste úroveň pevnosti a klesá tažnost.



Obr. 2.10 Závislost úrovně pevnosti a tažnosti na rychlosti zatěžování [3].

Standardní rychlost zatěžování je normována v době trvání zkoušky řádově desítek sekund. Materiál by se měl natahovat takovou rychlostí, aby se přetrhl do  $20 \text{ s} \pm 3$  sekundy [3].

### 2.3.6 Délka vláken v přízi

S rostoucí staplovou délkou vláken by měla růst pevnost příze [5]. To, zda má délka vláken v přízi vliv na velikost pevnosti a tažnosti příze, je uvedeno v kapitole 3.4.1.

### 2.3.7 Technologie výroby příze

Vlastnosti příze závisí na druhu technologie, kterou je materiál vyroben. Existují různé technologické postupy, buď obsahují všechny výrobní procesy nebo je některý z procesů z technologie vyřazen a nebo pozměněn.

Pro zpracování bakalářské práce byla využita bavlněná a polypropylenová příze. Všechny polypropylenové příze byly prstencové mykané. Část bavlněných přízí byla vyrobena jako česaná a část jako mykaná.

Mezi základní technologické operace při výrobě prstencové příze česané patří: rozvolňování, čištění, mykání, příprava pro česání, česání, druzení a protahování, předpřádání, dopřádání (prstencový dopřádací stroj). Vyrobená příze je stejnoměrná, hladká, lesklejší, více pevná a tažná vlivem dobré stejnoměrnosti [13].

Při výrobě mykané příze je technologický postup téměř stejný. Neprovádí se příprava pro česání a samostatné česání. Ze zkráceného postupu vyplývá i to, že mykaná příze je načechnější, chlupatější a méně stejnoměrná a to má vliv i na její pevnost a tažnost [13].

### 3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

#### 3.1 Experimentální materiál

Pro zpracování bakalářské práce byla využita ba a PP příze jednoduchá a dvojmo skaná. Obě dvě sady přízí byly vyrobeny jako prstencové. (Dopřádání přízí bylo provedeno na prstencovém dopřádacím stroji).

Část bavlněných přízí byla vyrobena jako prstencová česaná a část jako prstencová mykaná viz tab. 3.1. Všechny polypropylenové příze byly vyrobeny jako prstencové mykané.

Experimentální vzorek přízí čítal dohromady 25 přízí dvojmo skaných polypropylenových a 5 přízí polypropylenových jednoduchých. Naměřená data bavlněných přízí byla poskytnuta.

K dispozici bylo pět jemností ba a PP přízí. Každá jemnost čítala pět stupňů zákrutu.

Bavlněná příze o jemnosti 10 tex byla jako jediná vyrobena z delšího staplového materiálu. Parametry materiálu jsou uvedeny v tabulkách v následující podkapitole.

Parametry materiálu použitého v bakalářské práci jsou uvedeny v tab. 3.1 Parametry bavlněné a polypropylenové příze jednoduché a v tab. 3.2-Parametry skané bavlněné a polypropylenové příze.

Tab. 3.1 Parametry bavlněné a polypropylenové příze jednoduché

Jednoduchá příze bavlněná	
Jmenovitá jemnost příze [tex]	Jmenovitý zákrut přadní (Z) [1/m]
10 tex -česaná	Bohužel, hodnoty jmenovitého zákrutu jednoduché příze nebyly k dispozici.
25 tex -česaná	
29,5 tex -česaná	
42 tex -mykaná	
50 tex -mykaná	
Jednoduchá příze polypropylenová	
Jmenovitá jemnost příze	Jmenovitý zákrut přadní (Z) [1/m]
20 tex	1395,08
25 tex	1280,32
29,5 tex	1097,8
35,5 tex	1043,52
45 tex	839,08



Tab. 3.2 Parametry skané bavlněné a polypropylenové příze

<b>Dvojmo skaná příze bavlněná</b>						
<i><b>Jmenovitá jemnost příze [tex]</b></i>	<i><b>Jmenovitý zákrut skací (S) [1/m]</b></i>					
2x 10 tex -česaná	370	425	486	537	601	
2x 25 tex -česaná	370	425	486	537	601	
2x 29,5 tex -česaná	370	425	486	537	601	
2x 42 tex -mykaná	370	425	486	537	601	
2x 50tex -mykaná	370	425	486	537	601	
<b>Dvojmo skaná příze polypropylenová</b>						
<i><b>Jmenovitá jemnost příze [tex]</b></i>	<i><b>Jmenovitý zákrut skací (S) [1/m]</b></i>					
2x 20 tex	200	300	400	500	600	
2x 25tex	200	300	400	500	600	
2x 29,5tex	200	300	400	500	600	
2x35,5 tex	200	300	400	500	600	
2x 45tex	200	300	400	500	600	

### 3.2 Měřené parametry příze

Pro zpracování tématu bakalářské práce bylo nutné proměřit několik parametrů příze. Polypropylenová příze byla nejprve podrobena měření pevnosti a tažnosti na laboratorním přístroji Instron ( kapitola 3.2.4). Dále byla naměřena jemnost příze (kap. 3.2.1.).

Pro ověřování platnosti stávajících vzorců pro výpočet pevnosti a tažnosti příze bylo třeba naměřit charakteristický rozměr (průměr) příze (kap. 3.2.2), zákrut příze (viz kap. 3.2.3).

Jelikož skané příze vznikly ze dvou přízí jednoduchých, bylo nutné proměřit i příze jednoduché.

Všechna data byla podrobena zkoušce na homogenitu, normalitu a nezávislost.

Polypropylenová příze byla navíc, kvůli rozmanitým výsledkům pevnosti a tažnosti, podrobena měření na přístroji Uster- tester, který měří nestejnomyšnost příze.

Naměřená data bavlněných přízí byla poskytnuta.

### **3.2.1 Měření jemnosti**

Jemnost příze byla stanovena gravimetrickou metodou. Pro stanovení délkové hmotnosti potřebujeme odměřit přesnou délku příze, nejčastěji ve formě přaden. Příze se odměřuje na zařízení jménem viják. Obvod křídleny je přesně 1m. Délka nitě namotané na vijáku ve zkušebním pásmu je 100m. Takto odměřenou délku přesně zvážíme na analytických vahách. Bylo provedeno 10 měření, ze kterých se vypočítá hodnota průměrná. Jemnost příze se po té vypočítá dle vzorce (2.9) [10].

Bylo provedeno 10 měření a hodnota nejbližší hodnotě průměrné byla použita. Měření bylo provedeno dle normy [16].

### **3.2.2 Měření charakteristického rozměru (průměr)**

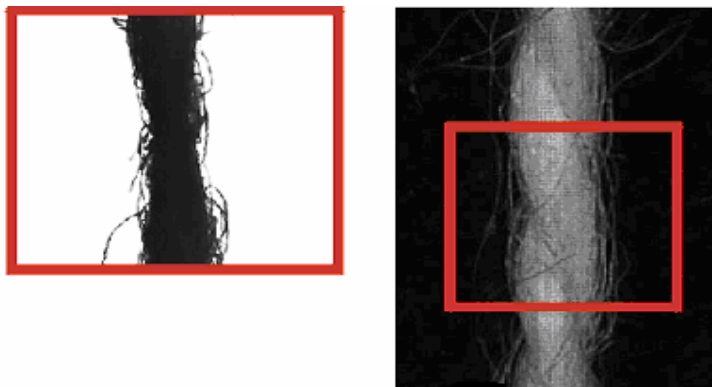
Dvojmo skaná příze je složena ze dvou šroubovic přízí jednoduchých, které jsou zakrouceny do sebe. Z geometrického hlediska je možno nadefinovat několik charakteristik, které popisují její příčné rozměry. Pro potřeby sledování pevnosti dvojmo skané příze byl využit průměr, respektive poloměr (tj.vzdálenost os jednoduchých přízí) nejmenšího válce, do něhož se dvojmo skaná příze vejde.

Podstatou zkoušky je snímání podélných pohledů na přízi. Je důležité, zda se bere v úvahu nejdelší (vrchol) nebo průměr největší a nejmenší vzdálenosti (vrchol- údolí) od osy dvojmo skané příze. V úvahu byly brány hodnoty nazvané „jen vrchol“. Zjišťoval se nejbližší a nejvzdálenější bod těla příze vzhledem k počátku souřadného systému [16].

Snímání obrazů podélných pohledů na dvojmo skanou přízi proběhlo pomocí mikroskopu spojeného přes kameru s PC, kde je nainstalován software obrazové analýzy Lucia.

Nejprve je nutné na základě vstupních parametrů TV kamery přizpůsobit pracovní prostředí obrazové analýzy. Příze je navedena na sklíčko pod objektivem mikroskopu, zaostří se a nastaví se vstupní funkce tj: kontrast 100, gain 0, offset 128, saturation 0. Je možné dál ztlumit osvětlení. Sejmeme se obraz. Nastaví se prahové hodnoty pro všechny barevné složky: spodní mez, horní mez, tolerance [20].

Na obr. 3.1 je vidět, jak by měl vypadat správně sejmutý obraz dvojmo skané příze. V obou červených obdélnících je zobrazen tentýž úsek příze.



*Obr. 3.1 Správně sejmutý obraz dvojmo skané příze*

Bylo nutné nasnímat 200 obrazů dvojmo skané příze. Po měření je třeba vytřídit nekvalitní obrazy. Konečné zpracování probíhá v programu Matlab, před zpracováním je třeba překonvertovat soubory do formátu jpg.

Do programu Matlab jsou zadány vstupní informace, jako počátek souboru, počet obrazů, formát obrázku, počáteční volbu délky strukturního elementu (slouží k odstranění nejdelších chlupů z obrazu příze), typ použitého objektivu.

Obrazy byly načteny v systému obrazové analýzy. Každý obraz se zpracovává samostatně. Jednoduchým příkazem je nalezeno skutečné působíště nejvzdálenějšího a nejbližšího místa kolmého na osu příze v daném řádku pixelů, k nimž je přičteno a odečteno  $\frac{1}{2}$  délky strukturního elementu [16].

Podrobnější popsání postupu měření charakteristického rozměru je uvedeno v [16]. Měření bylo provedeno dle normy [20].

### **3.2.3 Měření zákrutu**

Přístroj pro měření zákrutu se nazývá zákrutoměr. Má dvě svorky, jedna z nich je otočná a spojena s počítadlem. Upínací délka vzorku byla 0,5 m. Musí být provedeno 50 měření. Zjistí se směr zákrutu. Zkušební vzorek se nejprve vloží do svorek zákrutoměru, a pak se odstříhne.

Otáčením otočné svorky se odstraňují zákruty tak dlouho, až můžeme preparační jehlou volně projet rozkroucenou přízi až k pevné svorce. Zákrut byl měřen dle normy [18].

### **3.2.4 Měření pevnosti a tažnosti**

Pevnost a tažnost byla měřena na trhačím přístroji značky Instron 4411, který je k dispozici na katedře textilních technologií.

Na přístroji bylo realizováno jednoosé namáhání tahem.

Instron je trhačí přístroj s konstantním přírůstkem prodloužení. Jeden konec zkušební vzorku je upevněn v nepohyblivé čelisti a druhý konec je uchycen v čelisti, která je tažena konstantní rychlostí. Svorky pro upnutí zkušební vzorku musí zabránit prokluzování vzorků a jejich přetrhu v čelistech.

Upínací délka je obvykle nastavena na 500 mm dle normy [18]. U PP příze bylo provedeno měření jak na upínací délku 500 mm, tak na upínací délku 250 mm. Objevovala se velká variabilita výsledků. Skaná příze o jemnosti 2x45 tex, jmenovitém zákrutu 600 1/m se nestačila přetrhnout v časovém rozmezí a rychlost posuvu čelistí stroje již nešla zvýšit. Z těchto důvodů byla polypropylenová příze měřena na poloviční upínací délce.

## Postup měření

1. Před samotným měřením je nutné dle normy dát vzorky na 24 hodin do klimatizační komory.
2. Než začneme přízi trhat, je třeba u počítače, který je propojen s přístrojem nastavit parametry měření (jemnost příze).
3. Je nutné nastavit rychlost posuvu čelistí. Musí být nastavena tak, aby se doba přetruhu příze pohybovala kolem 20 sekund (+3, -3 s).
4. Musíme nastavit i vzdálenost horní a dolní čelisti. Byla použita vzdálenost čelistí 500mm a 250mm.
5. Na přístroji se dále nastavuje předpětí příze. Vychází z jemnosti příze dle normy.
6. Měřený vzorek se upevní nejprve do horní a poté do dolní čelisti s určitým předpětím.
7. U každého druhu vzorku příze musí být provedeno 50 měření.

Měření bylo uskutečněno dle normy [19].

### 3.3 Průběhy tahových křivek jednoduché a dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příze

#### 3.3.1 Teoretická tahová křivka polypropylenových a bavlněných vláken

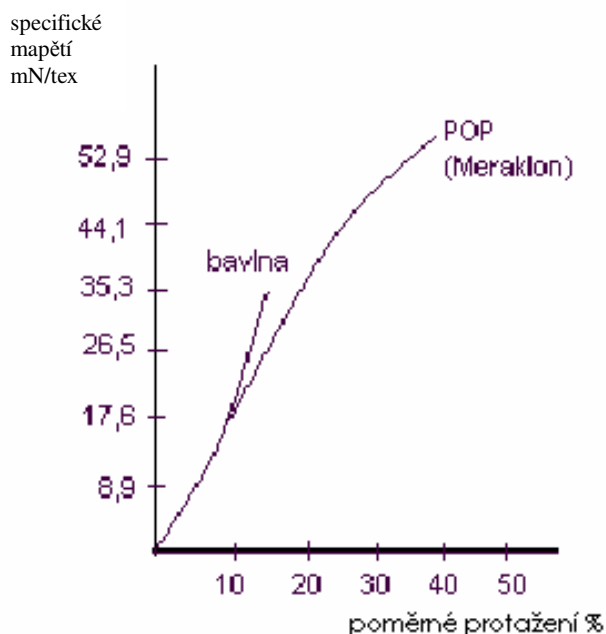
Na obr. 2.5 je znázorněna tahová křivka bavlněného a polypropylenového vlákna.

Specifické napětí a poměrné protažení popisují průběhy tahových křivek určitého materiálu.

Tahové křivky bavlněných a polypropylenových vláken jsou již na první pohled velmi rozdílné.

Přestože tvary obou tahových křivek jsou do určitého protažení shodné, v určité chvíli se křivka polypropylenového vlákna odkloní směrem vpravo. PP vlákna dosahují mnohem vyššího specifického napětí a poměrného protažení.

Existuje mnoho druhů PP vláken. Polypropylenová příze použitá v práci byla vyrobena s polypropylenových vláken Trevon.



Obr. 2.5 Tahová křivka bavlněných a polypropylenových vláken [14]

### 3.3.2 Průběh tahových křivek jednoduché bavlněné a polypropylenové příze

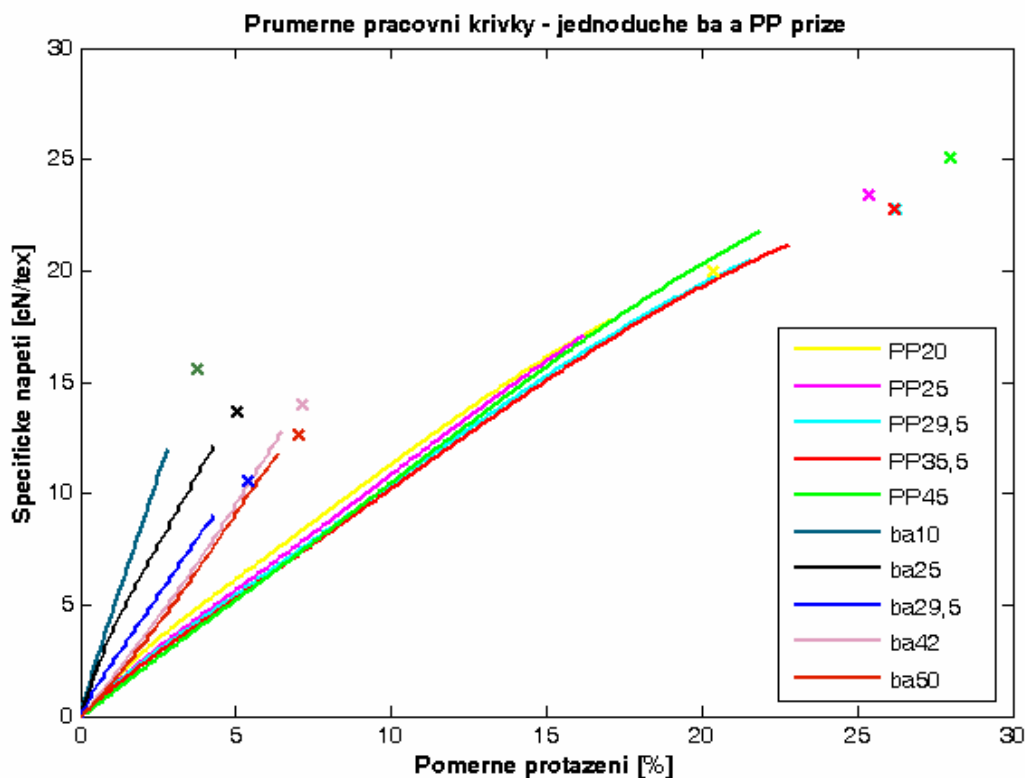
Na obr. 3.2 jsou porovnány bavlněné a polypropylenové jednoduché příze všech použitých jemností. Každá barevná tahová křivka je utvořena z průměru 50ti naměřených hodnot. Barevné křížky vyznačují body přetrhů jednotlivých přízí (pevnost, tažnost). Body na křivkách jsou tvořeny uspořádanými dvojicemi specifického napětí a poměrného protažení.

Tahové křivky bavlněné a polypropylenové příze se ukázaly již na první pohled velice rozdílné.

V jednoduché přízi se odrazil charakter samotných ba a PP vláken. Tahové křivky ba příze jsou oproti PP mnohem strmější.

Se zvyšující jemností bavlněné příze dochází k posuvu tahových křivek doprava.

PP příze dosahuje mnohem vyšších hodnot uspořádaných dvojic specifického napětí a poměrného protažení než příze ba.

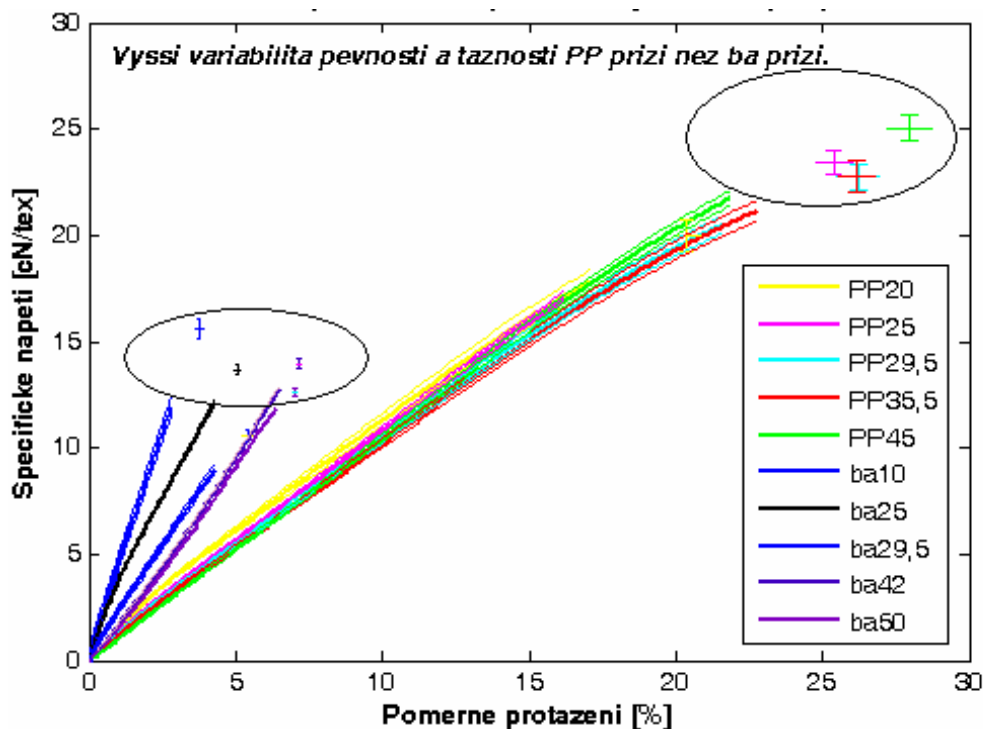


Obr. 3.2 Průměrné tahové křivky jednoduchých bavlněných a polypropylenových přízí

Na obr. 3.3 jsou k tahovým křivkám přidány intervaly spolehlivosti. Objevila se zde mnohem vyšší variabilita pevnosti a tažnosti PP příze než u ba, viz zakroužkované oblasti na obr. 3.3.

Nejvyšších hodnot uspořádaných dvojic specifického napětí a poměrného protažení dosahuje nejhrubší PP příze o jemnosti 45 tex.

Křivka ba příze o nejmenší jemnosti se ukázalo jako nejstrmější. Tato příze byla jako jediná vyrobena z delšího staplového materiálu. Příze má i nejvyšší pevnost, jak již bylo uvedeno v kapitole 3.4.1.



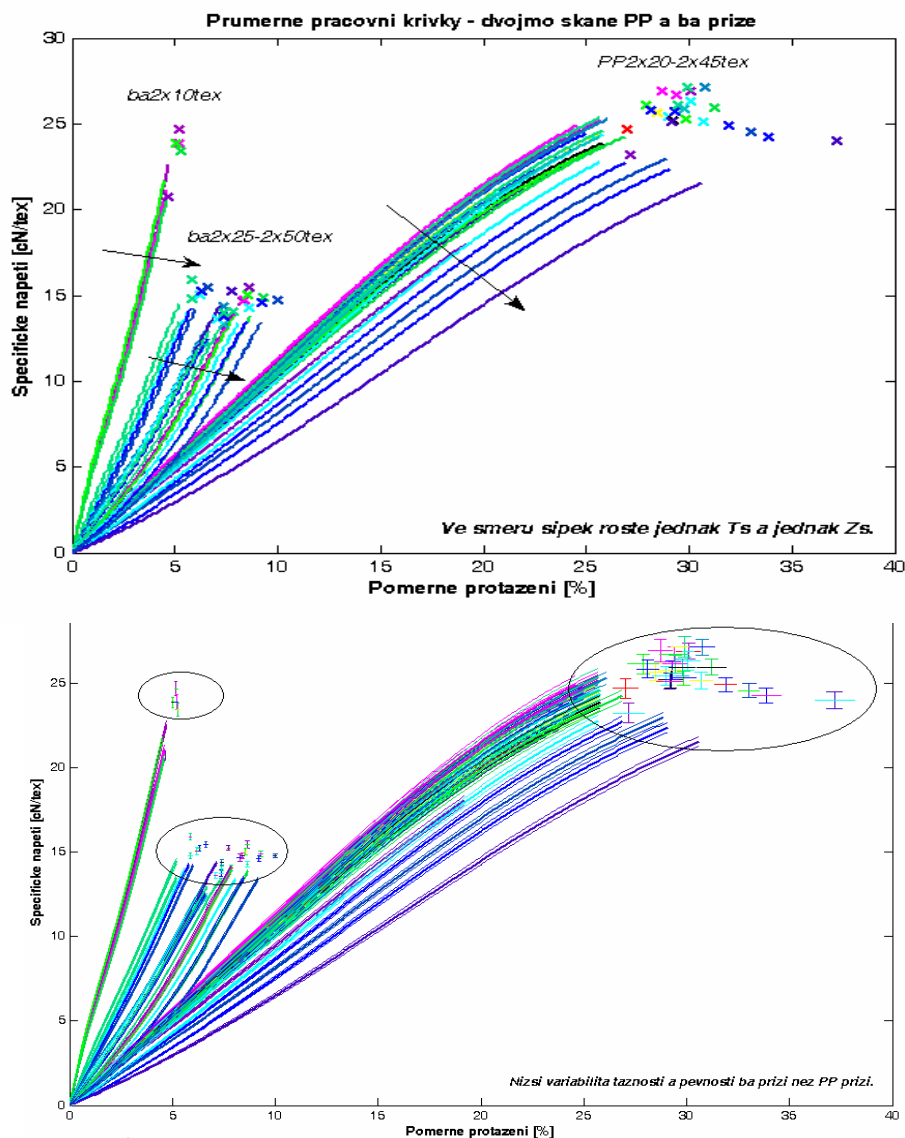
Obr. 3.3 Průměrné tahové křivky jednoduchých bavlněných a polypropylenových přízí



### 3.3.3 Průběh tahových křivek bavlněných a polypropylenových dvojmo skaných přízí

Dvojmo skaná PP příze vykazuje vyšší specifické napětí a protažení než ba dvojmo skaná příze. Ukázalo se, že s rostoucí hrubostí (jemností) a zákrutem příze se tahové křivky posouvají směrem doprava. Poměrné protažení příze se zvyšuje.

Nejvyšší tažnosti, jak u příze ba, tak u PP, dosahuje příze s nejvyšší jemností (nejhrubší). U ba příze se projevilo, že jemnost 2x10tex byla vyrobena z delšího staplového materiálu než ostatní jemnosti (obr. 3.4). Tahová křivka této příze se ukázala jako nejstrmější ze všech přízí dvojmo skaných. Nese si sebou charakter příze jednoduché. Rozdíl ve velikosti specifického napětí u této příze se ukázal vůči přízi jednoduché mnohem markantnější. I u skané PP příze se ukázala mnohem větší variabilita naměřených hodnot pevnosti a tažnosti (obr. 3.5).



Obr. 3.4 a 3.5 Průměrné tahové křivky bavlněných a polypropylenových dvojmo skaných přízí

Pro ověření větší variability hodnot polypropylenových přízí před bavlněnými, jsou v následujících tabulkách 3.3, 3.4 uvedeny jejich variační koeficienty.

*Tab. 3.3 Variabilita pevnosti bavlněné a polypropylenové příze*

<b>variabilita pevnosti ba příze variační koeficient [%]</b>	<b>370 1/m</b>	<b>425 1/m</b>	<b>486 1/m</b>	<b>537 1/m</b>	<b>601 1/m</b>
<b>2x 10tex</b>	3,3 %	6,0 %	5,2 %	4,3 %	4,6 %
<b>2x 25tex</b>	4,5 %	4,0 %	4,8 %	4,3 %	3,9 %
<b>2x 29,5tex</b>	3,2 %	3,8 %	3,7 %	4,6 %	3,3 %
<b>2x 42tex</b>	4,6 %	4,9 %	3,7 %	4,6 %	4,5 %
<b>2x 50 tex</b>	3,4 %	3,9 %	2,5 %	3,9 %	3,5 %
<b>variabilita pevnosti PP příze variační koeficient [%]</b>	<b>200 1/m</b>	<b>300 1/m</b>	<b>400 1/m</b>	<b>500 1/m</b>	<b>600 1/m</b>
<b>2x 20tex</b>	6,5 %	8,6 %	7,9 %	8,6 %	8,5 %
<b>2x25 tex</b>	10,9 %	7,3 %	7,3 %	6,5 %	8,6 %
<b>2x 29,5tex</b>	6,7 %	6,2 %	7,1 %	6,3 %	6,3 %
<b>2x 35,5tex</b>	7,8 %	7,1 %	7,0 %	5,8 %	5,5 %
<b>2x 45tex</b>	6,9 %	6,7 %	6,2 %	6,2 %	6,7 %

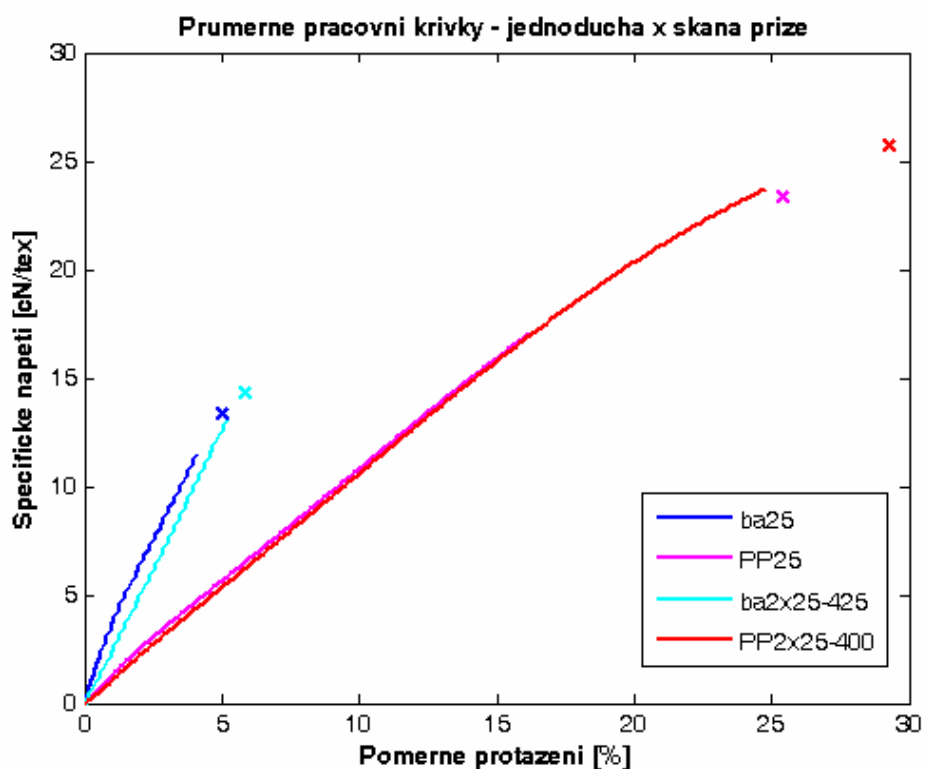
*Tab. 3.4 Variabilita tažnosti bavlněné a polypropylenové příze*

<b>variabilita tažnosti ba příze variační koeficient [%]</b>	<b>370 1/m</b>	<b>425 1/m</b>	<b>486 1/m</b>	<b>537 1/m</b>	<b>601 1/m</b>
<b>2x 10tex</b>	4,6 %	4,6 %	6,1 %	4,2 %	5,5 %
<b>2x 25tex</b>	4,3 %	5,0 %	4,3 %	4,1 %	4,6 %
<b>2x 29,5tex</b>	4,0 %	3,3 %	4,7 %	4,1 %	3,3 %
<b>2x 42tex</b>	3,7 %	5,5 %	3,5 %	3,6 %	3,8 %
<b>2x 50 tex</b>	3,0 %	3,2 %	3,7 %	3,6 %	3,0 %
<b>variabilita tažnosti PP příze variační koeficient [%]</b>	<b>200 1/m</b>	<b>300 1/m</b>	<b>400 1/m</b>	<b>500 1/m</b>	<b>600 1/m</b>
<b>2x 20tex</b>	8,1 %	7,0 %	8,3 %	7,8 %	6,8 %
<b>2x25 tex</b>	7,9 %	7,5 %	7,8 %	7,9 %	9,9 %
<b>2x 29,5tex</b>	6,5 %	8,3 %	5,7 %	7,9 %	6,1 %
<b>2x 35,5tex</b>	7,4 %	6,8 %	7,0 %	5,9 %	5,7 %
<b>2x 45tex</b>	5,9 %	7,3 %	6,9 %	7,3 %	6,8 %

### 3.3.4 Porovnání tahových křivek jednoduché a dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příze o jemnosti 2x25 tex

Na obr. 3.6 je zobrazena jednoduchá a dvojmo skaná bavlněná a polypropylenová příze. Příze 2x 25 tex byla vybrána jako reprezentativní a to kvůli stejné jemnosti obou materiálů. Všechny ostatní jemnosti se chovaly shodně a nebo velmi podobně.

Potvrdila se již dříve známá teorie, že skaním se zvyšuje pevnost a tažnost materiálu. U bavlny není rozdíl mezi jednoduchou a skanou přízí tak markantní. Skaním se protažení PP příze zvýšilo přibližně o 5%. U tahových křivek PP příze se ukázalo, že mají shodnou orientaci.

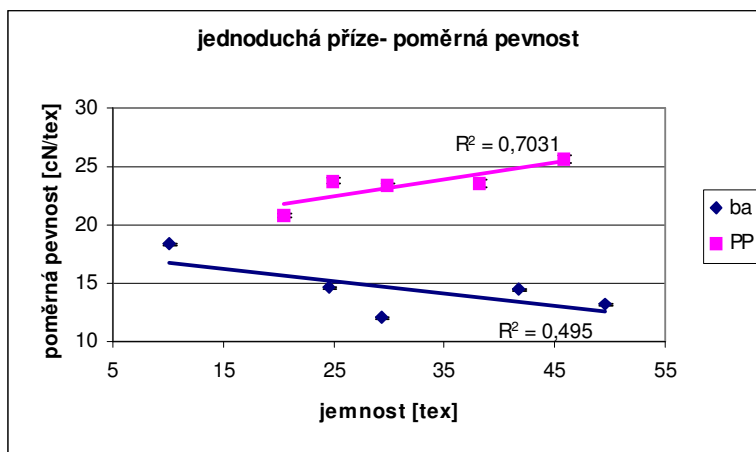


*Obr. 3.6 Průměrné pracovní křivky jednoduché a dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příze o jemnosti 2x 25tex*

### 3.4 Pevnost a tažnost bavlněné a polypropylenové příze

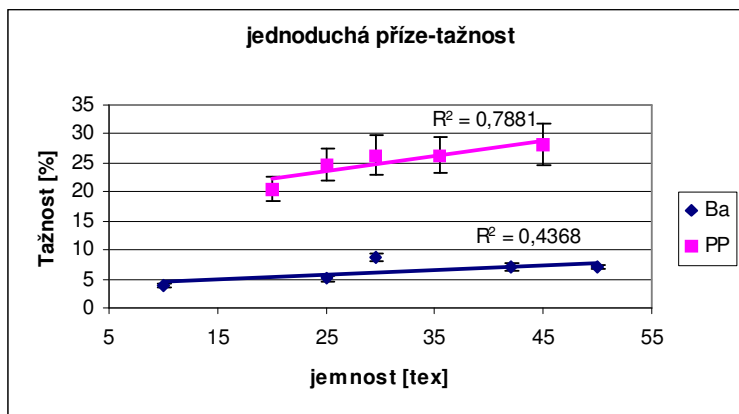
#### 3.4.1 Pevnost a tažnost bavlněné a polypropylenové jednoduché příze

Na obrázcích 3.7 a 3.8 jsou uvedeny hodnoty koncových bodů v okamžiku přetrhu příze. Jedná se o veličiny s názvem pevnost a tažnost. Je zde vyjádřena závislost poměrné pevnosti a tažnosti příze na její jemnosti. Poměrná pevnost PP příze jednoduché je mnohem vyšší než poměrná pevnost jednoduché příze ba. U polypropylenové příze by se dalo říct, že se zvyšující jemností roste i poměrná pevnost. Ba příze má vzhledem k rostoucí jemnosti klesající tendenci. Nejvyšší poměrnou pevnost vykazuje příze o jemnosti 10 tex vyrobená z delšího staplového materiálu.



Ob. 3.7 Závislost poměrné pevnosti jednoduché příze na jemnosti

Se vzrůstající jemností roste i tažnost ba a PP jednoduché příze. Hodnoty tažnosti PP příze se jeví jako více variabilní.



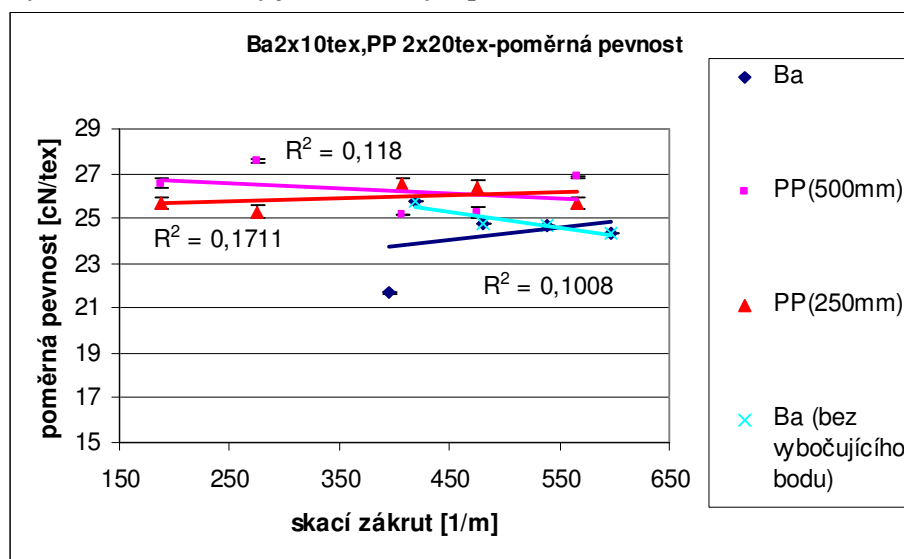
Obr. 3.8 Závislost tažnosti jednoduché příze na jemnosti

### 3.4.2 Pevnost dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příže

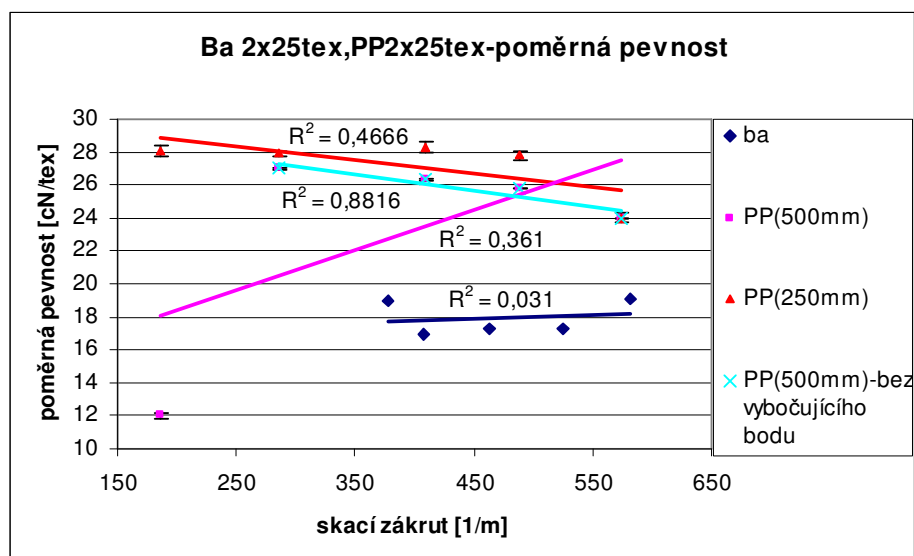
U pevnosti skané příže, až na nějaké výjimky, není vliv zákrutu tolik znatelný. S rostoucí hrubostí příže jemně roste i poměrná pevnost PP příže.

Měření na poloviční upínací délku bylo provedeno z důvodu objasněného v kapitole 3.2.4 (třetí odstavec). Pevnost PP příže měřené na poloviční upínací délku je vyšší, než pevnost PP příže měřené na upínací délku 500mm, což potvrzuje tvrzení v kapitole 2.4.3. Pro ověření vlivu zákrutu na poměrnou pevnost příže a pro potvrzení nebo vyvrácení jemně klesající tendence, (jak je tomu u lan viz kapitola 2.2.1.) by bylo dobré mít k dispozici větší rozpětí zákrutu příže.

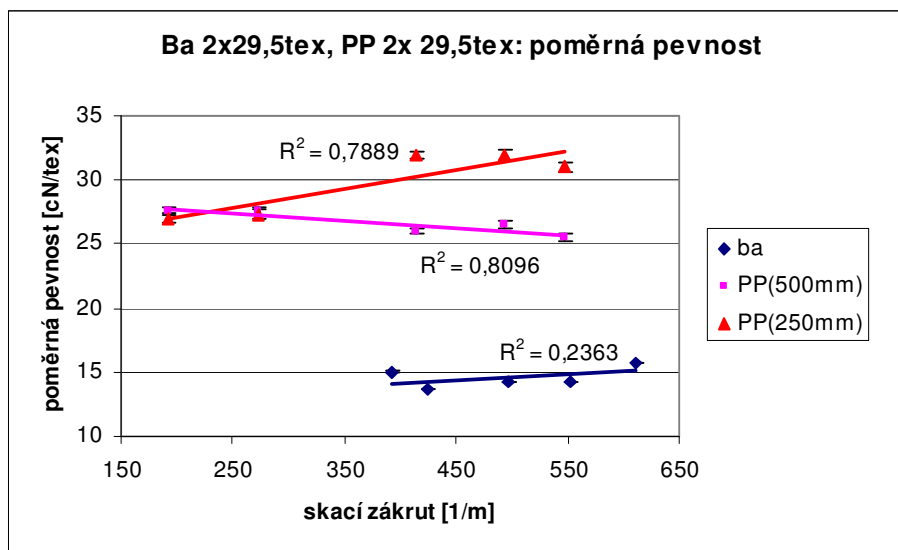
Všechny naměřené hodnoty jsou uvedeny v příloze 1. a 2.



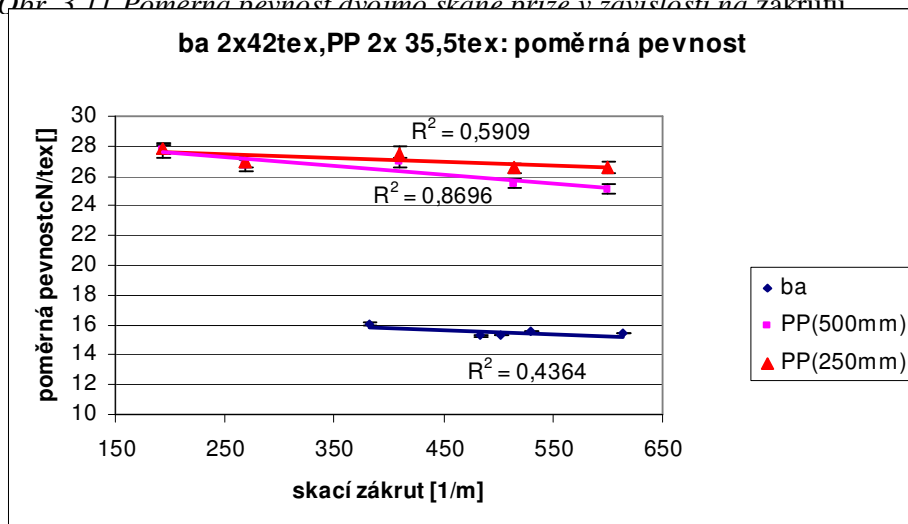
Obr. 3.9 Poměrná pevnost dvojmo skané příže v závislosti na zákrutu



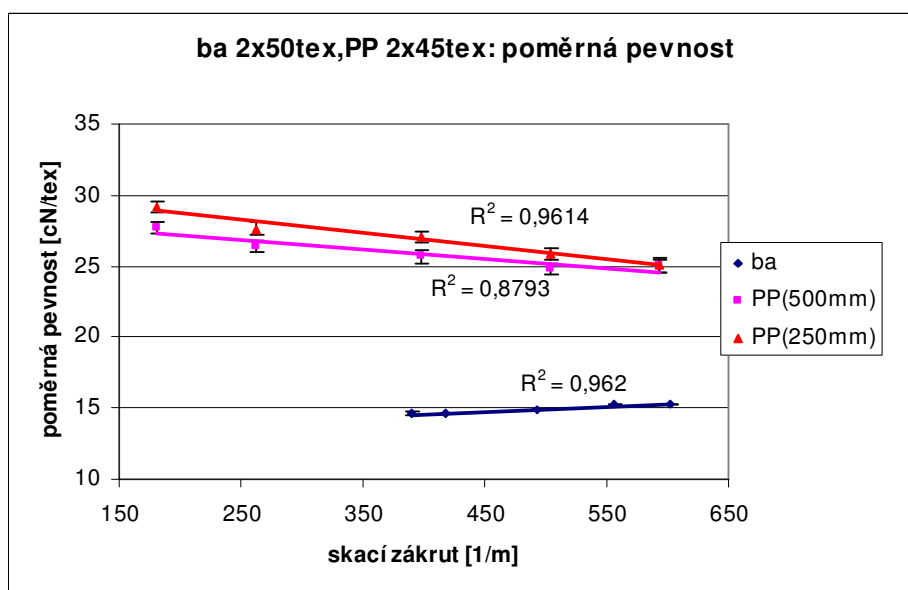
Obr. 3.10 Poměrná pevnost dvojmo skané příže v závislosti na zákrutu



Obr. 3.11 Poměrná pevnost dvojmo skané příze v závislosti na zákrutu



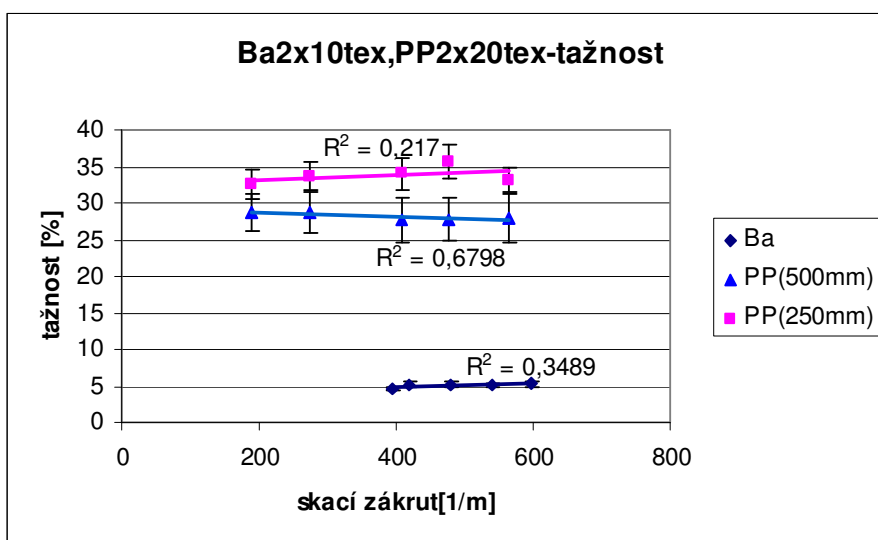
Obr. 3.12 Poměrná pevnost dvojmo skané příze v závislosti na zákrutu



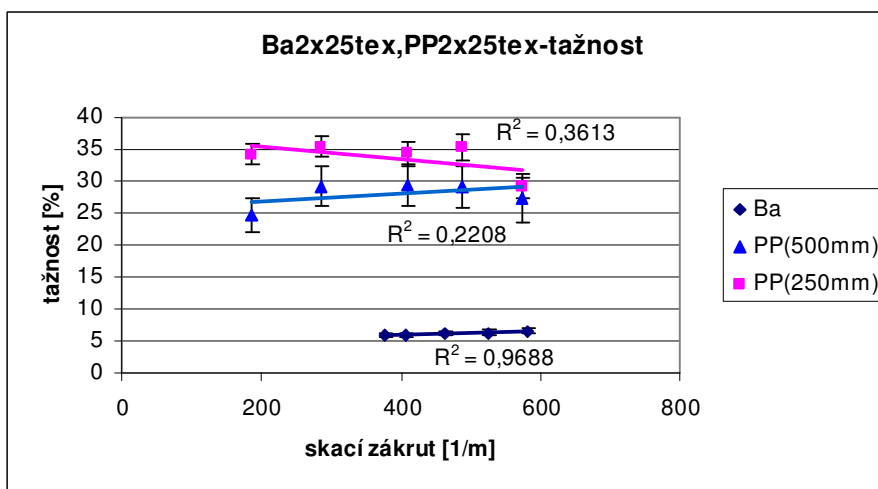
Obr. 3.13 Poměrná pevnost dvojmo skané příze v závislosti na zákrutu

### 3.4.3 Tažnost dvojmo skané bavlněné a polypropylenové příze

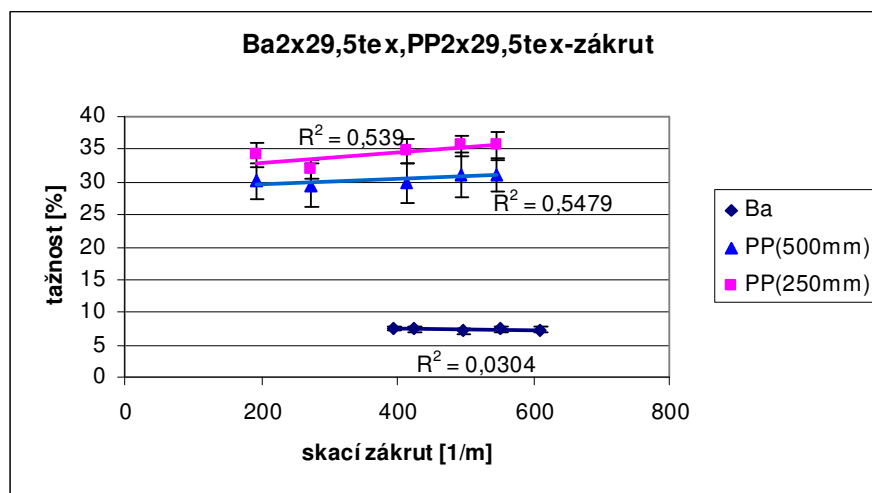
Na obr. 3.14-3.18 je znázorněna tažnost skané příze v závislosti na velikosti zákrutu. Tažnost PP příze je mnohem vyšší než ba. Vliv zákrutu na tažnost příze není příliš výrazný. U ba příze se jeví jemně stoupající tendence tažnosti se zvyšujícím se zákrutem. Na obr. 3.16, 3.17, 3.18 je u PP příze znát mírný vliv zákrutu. Objevila se zde mírně rostoucí tendence se zvyšujícím se zákrutem. PP příze měřená na upínací délku 250mm má vyšší tažnost než PP příze měřená na upínací délku 500mm. Bylo by dobré mít k dispozici větší rozpětí zákrutu pro lepší určení vlivu zákrutu na velikost tažnosti, dala by se potvrdit nebo vyvrátit stoupající tendence se vzrůstajícím zákrutem. V grafech je dobře vidět velká variabilita hodnot PP příze. Naměřené hodnoty jsou přiloženy v příloze 1. a 2.



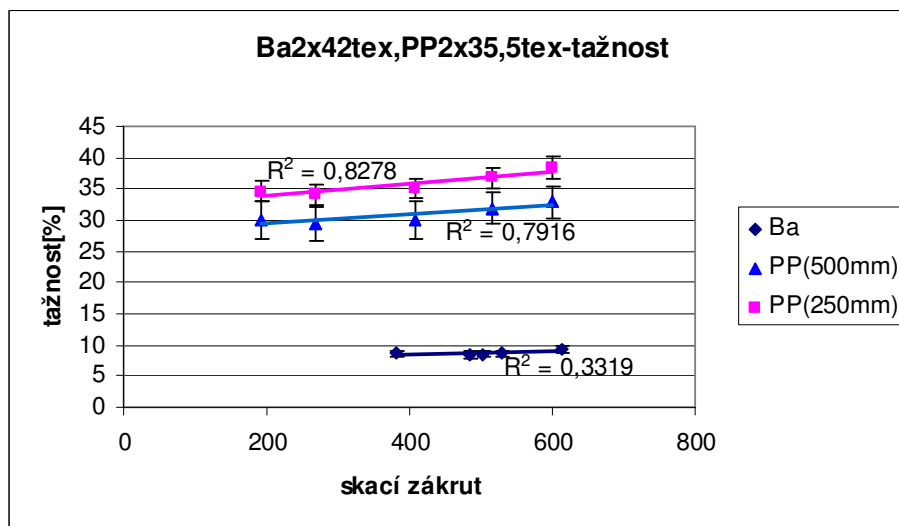
Obr. 3.14 Tažnost dvojmo skané příze v závislosti na zákrutu



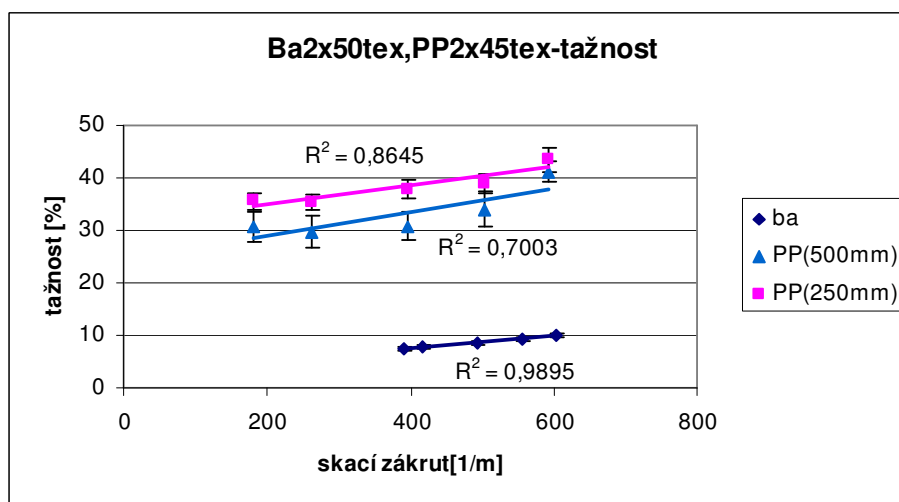
Obr. 3.15 Tažnost dvojmo skané příze v závislosti na zákrutu



Obr. 3.16 Tažnost dvojmo skané příže v závislosti na zákrutu



Obr. 3.17 Tažnost dvojmo skané příže v závislosti na zákrutu



Obr. 3.18 Tažnost dvojmo skané příže v závislosti na zákrutu



### 3.5 Ověření platnosti stávajících vztahů pro výpočet pevnosti a tažnosti polypropylenové dvojmo skané příze

Úkolem bylo zjistit, jaký z výpočetních vztahů (2.1) nebo (2.2) pro absolutní pevnost a (2.5) nebo (2.7) pro tažnost se více blíží hodnotám naměřeným.

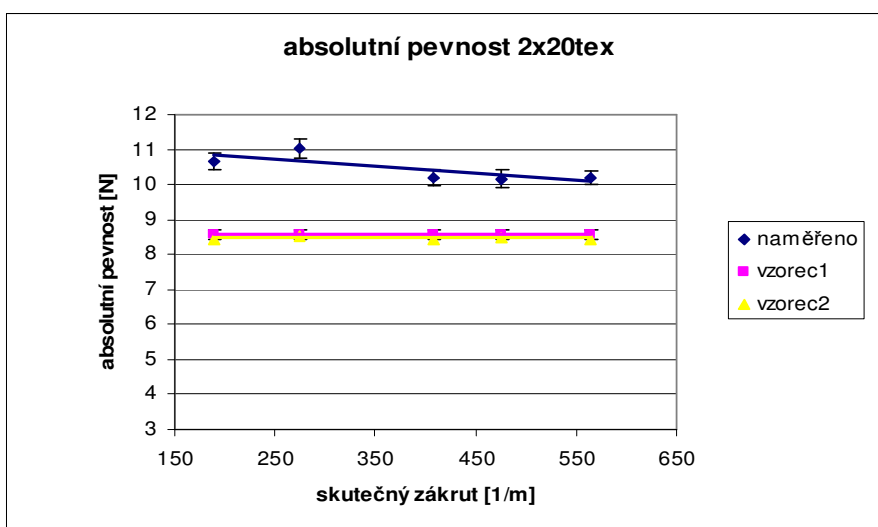
Pro porovnání se vzorci byly použity hodnoty měřené na upínací délce 500mm.

#### 3.5.1 Ověření platnosti vztahu pro výpočet absolutní pevnosti příze

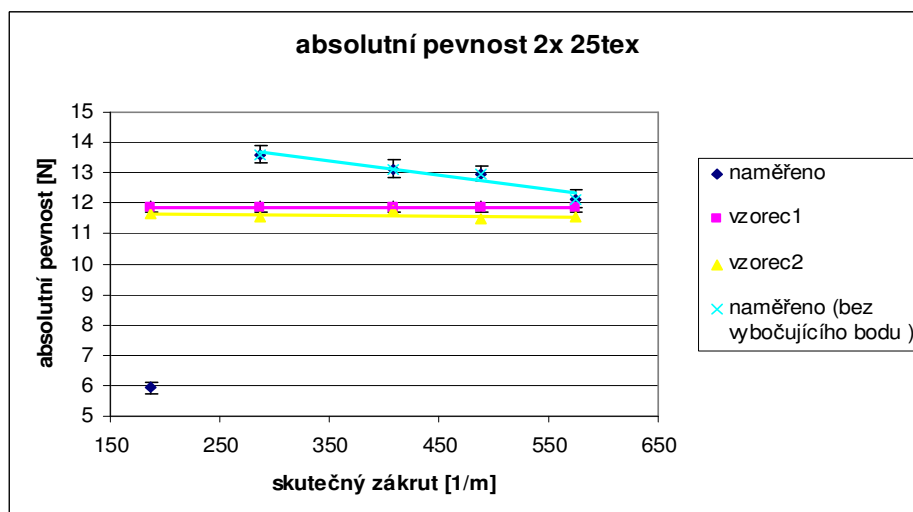
Naměřené hodnoty absolutní pevnosti (modrá barva) byly porovnány s hodnotami vypočítanými dle vzorce (2.1) = vzorec 1. a (2.2) = vzorec 2 (viz kapitola 2.3.1.).

Po dosazení do výpočetních vztahů (2.1) a (2.2) bylo zjištěno, že vypočítané hodnoty, dle uvedených vzorců, jsou téměř shodné. Hodnoty vypočítané podle (2.1) jsou nepatrně vyšší. Experimentálně naměřené hodnoty dosahují vyšší absolutní pevnosti než-li je pevnost vypočítaná. Na obr. 3.25 je vidět, že naměřená křivka je téměř shodná s křivkou vypočítanou dle vzorce 1 (2.1). Pro další využití by bylo nutné provést korekci obou empirických výpočetních vztahů použitím určité konstanty, která by maximálně přiblížila vypočítané hodnoty k naměřeným. Konstanta by se přičítala ke vzorci. Bez korekce vztahu není možné považovat ani jeden ze vzorců za vyhovující.

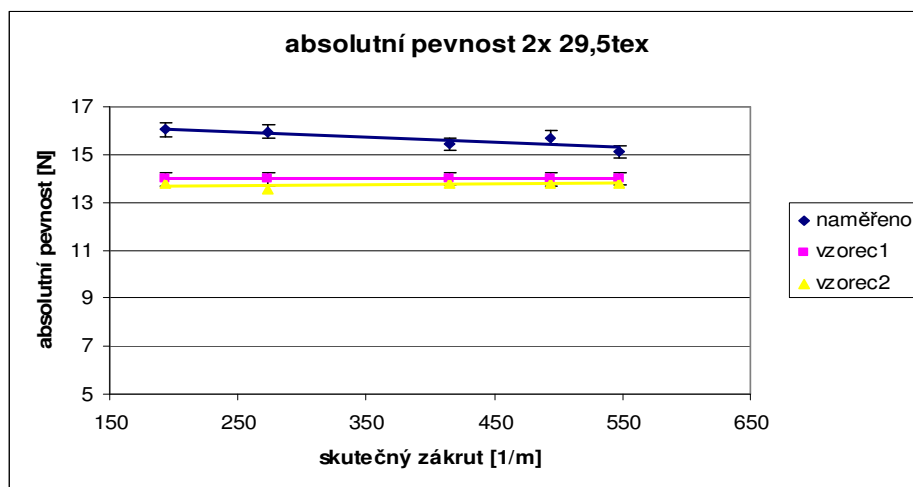
Z grafů vyplývá, že experimentálními datům neodpovídá ani jeden z použitých výpočetních vztahů



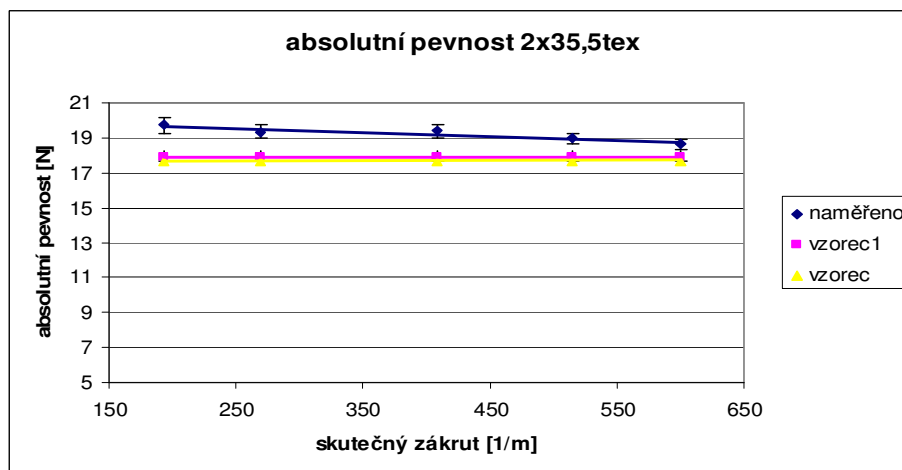
Obr. 3.21 Porovnání naměřených hodnot absolutní pevnosti s vypočítanými příze 2 x 20tex



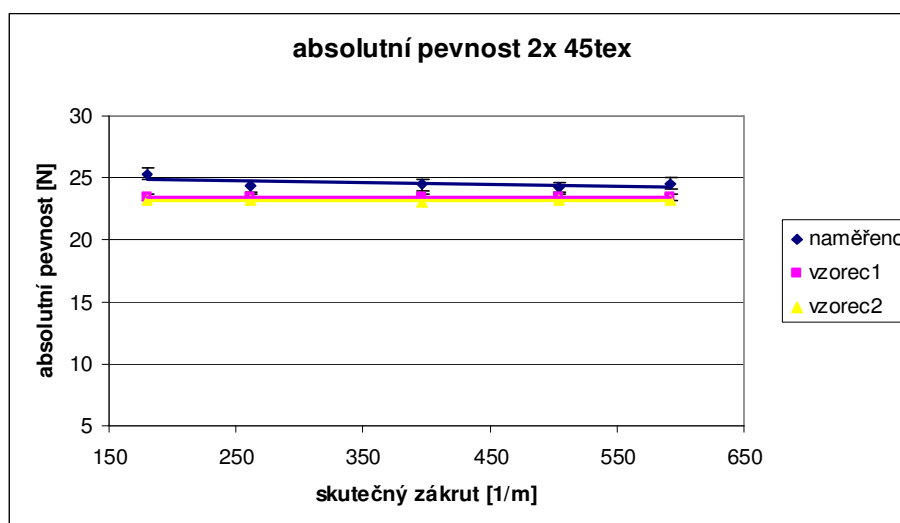
Obr. 3.22 Porovnání naměřených hodnot absolutní pevnosti s vypočítanými příze 2 x 25tex



Obr. 3.23 Porovnání naměřených hodnot absolutní pevnosti s vypočítanými příze 2 x 29,5tex



Obr. 3.24 Porovnání naměřených hodnot absolutní pevnosti s vypočítanými příze 2 x 35,5tex

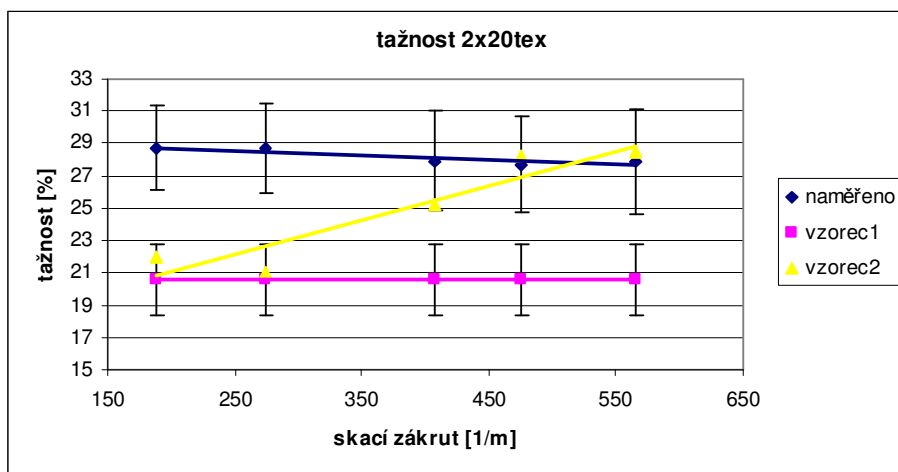


Obr. 3.25 Porovnání naměřených hodnot absolutní pevnosti s vypočítanými-  
příže 2 x 45tex

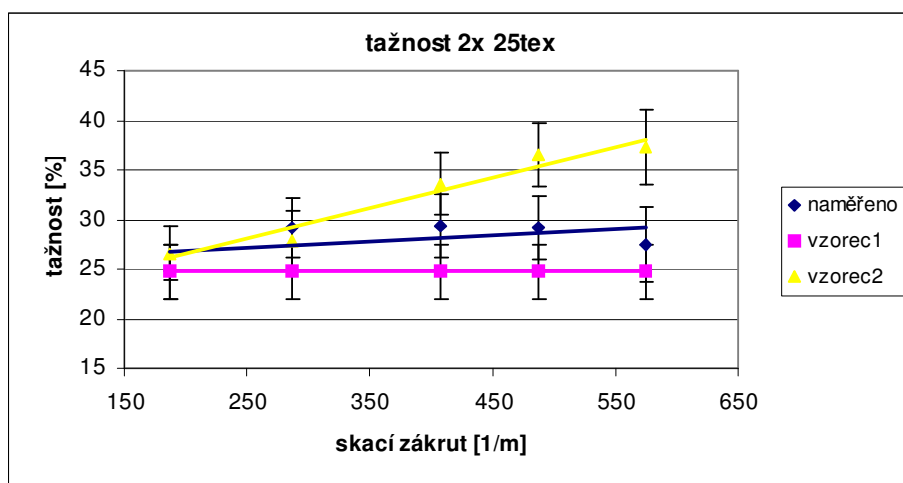
### 3.5.2 Ověření platnosti vztahu pro výpočet tažnosti příze

Pro porovnání byly použity hodnoty naměřené na upínací délku danou normou, což je 500mm. Naměřené hodnoty absolutní pevnosti (modrá barva) byly porovnány s hodnotami vypočítanými dle vzorce (2.5) = vzorec 1 a (2.7) = vzorec 2 (viz kapitola 2.4.3).

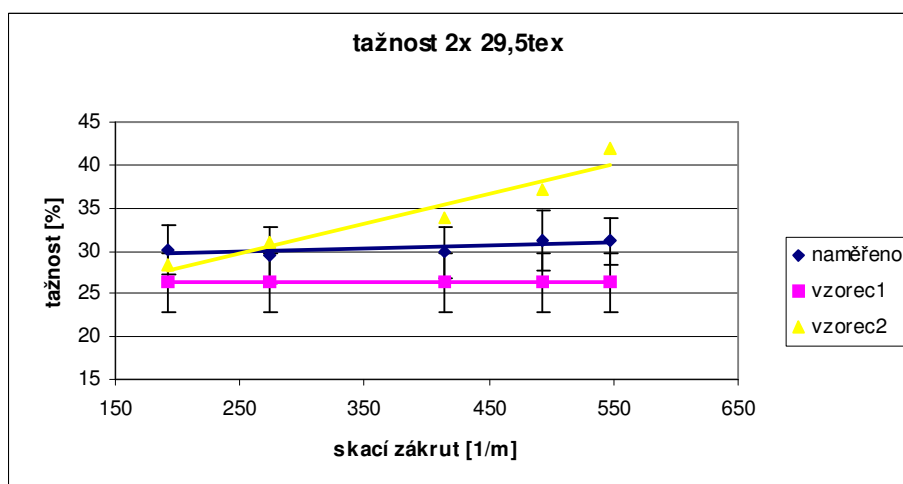
Téměř ve všech případech se naměřené hodnoty pohybují mezi hodnotami vypočítanými podle obou vzorců. Přesto, že experimentální hodnoty mírně rostou se skacím zákrutem, lépe vyhovuje vztah 1 (2.7). Nejvíce vztah prokládá hodnoty u jemnosti 2x25tex, 2x29,5tex, 2x35,5tex a u nižších zákrutů i u jemnosti 2x45tex. Intervaly spolehlivosti průměrných hodnot se zde překrývají. V případě jemnosti 2x20tex je nutné doporučit korekci vztahu konstantou, která by posunula vypočítanou křivku nejbližše křivce naměřené. Bez korekce by se nedal ani jeden ze vztahů považovat za vyhovující.



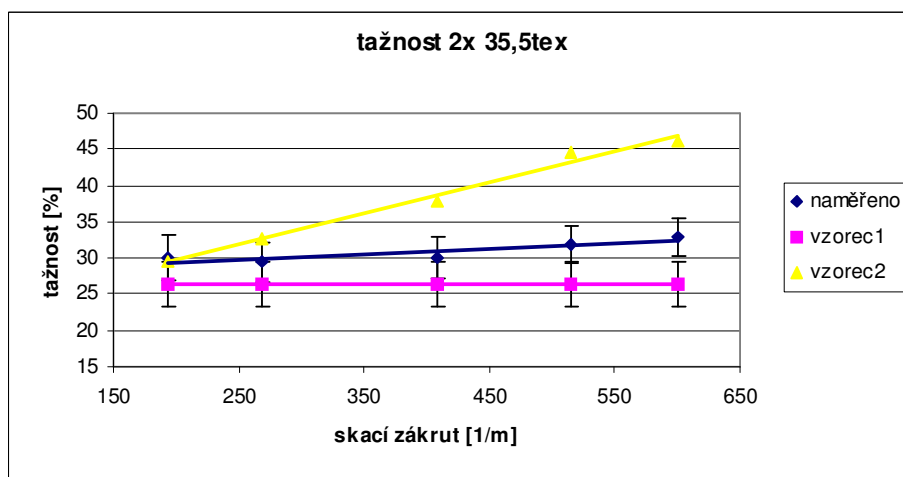
Obr. 3.26 Porovnání naměřených hodnot tažnosti s vypočítanými příze 2 x 20tex



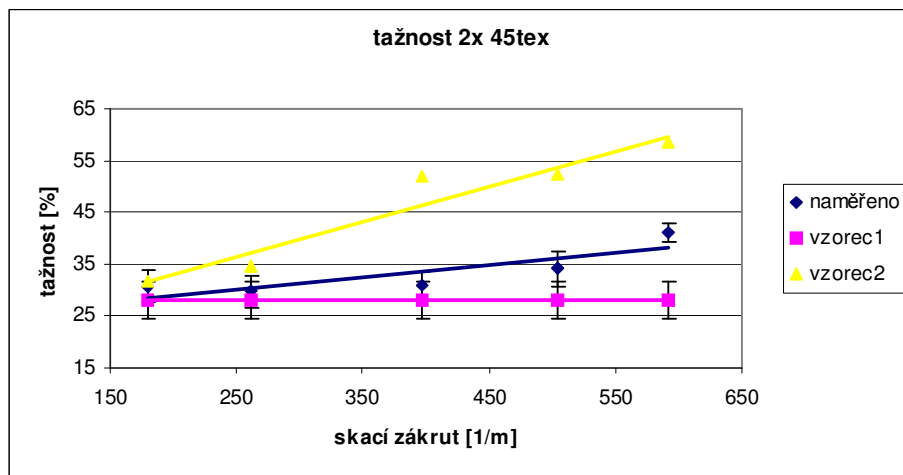
Obr. 3.27 Porovnání naměřených hodnot tažnosti s vypočítanými příze 2 x 25tex



Obr. 3.28 Porovnání naměřených hodnot tažnosti s vypočítanými příze 2 x 29,5tex



Obr. 3.29 Porovnání naměřených hodnot tažnosti s vypočítanými příze 2 x 35,5tex



Obr. 3.30 Porovnání naměřených hodnot tažnosti s vypočítanými-  
příže 2 x 45tex

## 4. ZÁVĚR

Materiálové rozdíly mezi ba a PP (jednoduchou a dvojmo skanou) přízí se projeví jako velice výrazné.

Všeobecně se potvrdilo, že PP příze dosahuje mnohem vyšších hodnot pevnosti a tažnosti než příze ba, a to jak příze jednoduchá, tak dvojmo skaná.

Tahové křivky ba a PP vláken mají rozdílný charakter, který se dále promítá do charakteru tahových křivek příze.

Průběhy tahových křivek ba a PP příze se již na první pohled ukázaly jako velice rozdílné (obr.2.5, 3.2, 3.3). Body na křivkách jsou tvořeny uspořádanými dvojicemi specifického napětí a poměrného protažení. Křivky ba příze jednoduché mají mnohem strmější průběh než křivky jednoduché příze PP. Nejstrmější průběh má tahová křivka ba příze o nejmenší jemnosti, byla jako jediná vyrobena z delšího staplového materiálu. Se zvyšující se jemností ba příze dochází k posuvu tahových křivek doprava.

U PP příze dochází k pomalejšímu nárůstu hodnot uspořádané dvojice poměrného protažení a specifického napětí. Pracovní křivka má pozvolnější průběh. Nejhrubší PP příze (s nejvyšší jemností) má nejdelší tahovou křivku a uspořádaná dvojice poměrného protažení a specifického napětí dosahuje nejvyšších hodnot. U PP příze se projevila vyšší variabilita naměřených výsledků.

Tahové křivky ba a PP příze dvojmo skané mají podobný charakter jako tahové křivky příze jednoduché (obr. 3.4 a 3.5.). Se zvyšující se jemností a zákrutem dochází k posuvu tahových křivek doprava. Příze s nejvyšší jemností (nejhrubší) dosahuje největší tažnosti. Ba příze o nejmenší jemnosti, vyrobena z delšího staplového materiálu, má nejstrmější pracovní křivku. Nese si sebou charakter příze jednoduché. Skaním se rozdíl ještě více projevil. Při mírném nárůstu poměrného protažení se více zvyšuje specifické napětí.

Objevila se opět větší variabilita hodnot PP příze.

Rozdíly mezi pevností a tažností ba a PP příze jsou výrazné (obr.3.7 a 3.8). Poměrná pevnost a tažnost PP příze nabývá vyšších hodnot než příze ba. S rostoucí jemností roste i tažnost ba a PP příze. Ba příze nevykazuje žádný určitý trend. U ba příze má nejvyšší pevnost příze vyrobená z delšího staplového materiálu, ale tažnost má

nejmenší. Tedy s rostoucí staplovou délkou vláken roste pevnost příze a tažnost příze klesá.

Podle výsledků z měření jsem dospěla k názoru, že pevnost PP skané příze (obr. 3.9 až obr. 3.13) má se zvyšujícím se zákrutem spíše klesající tendenci. Dalo by se říct, že se podobá trendu, který má lanový materiál. U ba skané příze se nedá přesně určit jestli má klesající a nebo stoupající tendenci. Hodnoty nevykazují žádný určitý trend (obr. 3.10 až 3.13). Potvrdilo se, že skáním se pevnost příze zvyšuje.

Tažnost jak u ba, tak u PP příze (obr. 3.14 až 3.18) se zvyšujícím se zákrutem jemně roste. U ba příze je vliv zákrutu méně patrný.

Použité rozpětí zákrutu 200-600 1/m je považováno za běžně používané.

Celkově by bylo dobré mít k dispozici experimentální nižší a vyšší zákrut příze pro lepší ověření jeho vlivu na pevnost a tažnost.

Při pozorování vlivu zákrutu na velikost tažnosti se u ba příze neprojevila ani stoupající ani klesající tendence.

Nejhrubší PP příze s nejvyšším počtem zákrutu má nejvyšší tažnost.

Teorie, že s rostoucí upínací délkou klesá pevnost příze, a že s rostoucí staplovou délkou materiálu roste pevnost příze, byla potvrzena praktickým experimentem.

Poznátky z teoretické části se projeví v experimentální části jako pravdivé.

Jak u pevnosti, tak u tažnosti se ukázalo, že PP příze měřená na upínací délku 250mm vykazuje vyšší pevnost a tažnost nežli příze měřená na upínací délku 500mm

Kvůli velkému kolísání měřených hodnot, byl materiál podroben měření nestejnoměrnosti na přístroji Uster- Tester. Nebyla prokázána větší variabilita hmoty (viz příloha 3).

Při ověřování platnosti stávajících vztahů pro výpočet absolutní pevnosti příze (kap. 3.5.2) byly naměřené hodnoty vždy vyšší, nežli hodnoty vypočítané podle obou výpočetních vztahů. U obou výpočetních vztahu by bylo nutné provést korekci, která by hodnoty vypočítané posunula k hodnotám naměřeným. Experimentálně naměřeným datům neodpovídá ani jeden z výpočetních vztahů.



Při ověřování platnosti stávajících vztahů pro výpočet tažnosti příze se i přesto, že experimentální hodnoty mírně rostou se skácím zákrutem, lépe osvědčil vztah 1 (2.5). Nejvíce vztah prokládá hodnoty u jemnosti 2x25tex, 2x29,5tex, 2x35,5tex a u nižších zákrutů i u jemnosti 2x45tex. Intervaly spolehlivosti průměrných hodnot se zde překrývají. V případě jemnosti 2x20tex je nutné doporučit korekci vztahu 1 konstantou, která by posunula vypočítanou křivku co nejbližší křivce naměřené.

Je známo, že využití pevnosti vláken v jednoduché přízi se pohybuje kolem 60%.

Bylo by zajímavé pro další práci vyšetřit využití pevnosti jednoduché příze v pevnosti příze dvojmo skané.

Dále by bylo dobré proměřit rozpětí zákrutů, které není běžně používané, a tak by se dal přesněji určit vliv zákrutu na pevnost a tažnost příze.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] [http:// www.ft.vslib.cz/ depart/ktm/fines/20060223/ mechatronika\\_vlákna\\_2006.pdf](http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/fines/20060223/mechatronika_vlákna_2006.pdf)
- [2] [http:// www.ft.vslib.cz/depart/ktm/20061005/6-rostlina\\_vlákna.pdf](http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/20061005/6-rostlina_vlákna.pdf)
- [3] [http:// www.ft.vslib.cz/depart/ktm/?q=uslmaterialy.pdf](http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/?q=uslmaterialy.pdf)
- [4] [http:// www.utk.edu/~mse/pages/textiles/olefin%20fibers.htm](http://www.utk.edu/~mse/pages/textiles/olefin%20fibers.htm)
- [5] Neckář, B.: Příze: Tvorba, struktura, vlastnosti, Praha 1990
- [6] Militký, J.: Textilní vlákna: klasická a speciální, Liberec 2005
- [7] Lučková, J.: Diplomová práce, Autokorelační funkce pevnosti příze a výpočetní simulace pevnosti, Liberec 1995
- [8] McKenna H.A., Hearle J.W.S. and O'Hear N.: Handbook of fibre rope technology England, 2004
- [9] Vyšanská, M.: Skaná příze- Geometrie a mechanická charakteristika, Liberec 2004
- [10] [http:// www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/zkt1dil.pdf](http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/zkt1dil.pdf)
- [11] Ursíny, P.: Předání 2, Liberec 2001
- [12] Novák, R.: Diplomová práce, Ověření vlivu zákrutů na pevnost a tažnost přízí, Liberec 2002
- [13] [http:// www.ft.vslib.cz/depart/ktt/default.htm](http://www.ft.vslib.cz/depart/ktt/default.htm)
- [14] Staněk, J: Nauka o textilních materiálech, Liberec, 1988
- [15] Štěpánová, K.: Diplomová práce, Vlastnosti přízí z polypropylenu, Liberec 2007
- [16] Vyšanská, M.: Charakteristické rozměry dvojmo skané příze- návrh experimentálních metodik, Liberec 2006
- [17] ČSN EN ISO 2060 (80 0702)- Textilie- Nitě na návinech- Zjišťování jemnosti (délkové hmotnosti) pásmovou metodou, Český normalizační institut, 1996
- [18] ČSN EN ISO 2061(80 0702)- Textilie- Zjišťování zákrutu nití- Metoda přímého počítání, Český normalizační institut, 1997
- [19] ČSN EN ISO 2062 (80 0700)- textilie- Nitě na návinech- Zjišťování pevnosti a tažnosti jednoduchých nití při přetrhu, Liberec 1996
- [20] IN č. 32-102-01/01 Příčné rozměry dvojmo skané příze a průměr jednoduché příze, Liberec 2007

## 5. PŘÍLOHY

### Příloha č.1 Naměřené parametry bavlněné příze

<b>Jednoduchá příze- bavlněná</b>					
<b>Označení přízí</b>	<b>10tex</b>	<b>25tex</b>	<b>29,5tex</b>	<b>42tex</b>	<b>50tex</b>
<b>Jemnost [tex]</b>	10,08	24,63	29,26	41,65	49,5
<b>Skutečný zákrut [1/m]</b>	1106,16	765,6	653,8	676,52	527,2
<b>Poměrná pevnost [cN/tex]</b>	18,32 <18,36; 18,28>	14,64 <14,69; 14,58>	12,09 <12,16; 12,01>	14,45 <14,54; 14,36>	13,19 <13,28; 13,10>
<b>Tažnost [%]</b>	3,89 <4,30; 3,48>	5,06 <5,47; 4,65>	5,70 <6,24; 5,16>	7,13 <7,62; 6,64>	7,04 <7,42; 6,66>

<b>Skaná příze- bavlněná 2x 10tex</b>					
<b>Označení přízí</b>	<b>SK 370</b>	<b>SK 425</b>	<b>SK 486</b>	<b>SK 537</b>	<b>SK 601</b>
<b>Jemnost [tex]</b>	20,33	20,61	22,02	20,11	19,98
<b>Skutečný zákrut [1/m]</b>	394,72	419,2	480,48	539,36	596,16
<b>Poměrná pevnost [cN/tex]</b>	21,67 <21,72; 21,61>	25,78 <25,87; 25,69>	24,73 <24,82; 24,64>	24,68 <24,74; 24,62>	24,33 <24,40; 24,26>
<b>Tažnost [%]</b>	4,65 <4,86; 4,44>	5,21 <5,55; 4,54>	5,23 <5,61; 4,85>	5,04 <5,33; 4,75>	5,30 <5,64; 4,96>

<b>Skaná příze- bavlněná 2x 25tex</b>					
<b>Označení přízí</b>	<b>SK 370</b>	<b>SK 425</b>	<b>SK 486</b>	<b>SK 537</b>	<b>SK 601</b>
<b>Jemnost [tex]</b>	46,7	48,53	49,26	49,1	49,56
<b>Skutečný zákrut [1/m]</b>	378,24	407,36	462,72	524,48	581,44
<b>Poměrná pevnost [cN/tex]</b>	19,00 <19,10; 18,90>	16,95 <17,04; 16,87>	17,23 <17,33; 17,12>	17,24 <17,33; 17,14>	19,11 <19,20; 19,03>
<b>Tažnost [%]</b>	5,84 <6,19; 5,49>	5,84 <6,25; 5,43>	6,13 <6,50; 5,77>	6,27 <6,62; 5,92>	6,58 <6,99; 6,16>

Skaná příze- bavlněná 2x 29,5tex					
Označení přízí	SK 370	SK 425	SK 486	SK 537	SK 601
Jemnost [tex]	59,14	59,38	59,85	60,16	60,07
Skutečný zákrut [1/m]	393,12	423,67	496,00	552,83	610,53
Poměrná pevnost [cN/tex]	15,00 <15,10; 14,91>	13,69 <13,78; 13,60>	14,18 <14,29; 14,07>	14,30 <14,40; 14,19>	15,77 <15,85; 15,68>
Tažnost [%]	7,42 <7,75; 7,09>	7,37 <7,71; 7,03>	7,19 <7,56; 6,82>	7,39 <7,81; 6,96>	7,33 <7,69; 6,98>

Skaná příze- bavlněná 2x 42tex					
Označení přízí	SK 370	SK 425	SK 486	SK 537	SK 601
Jemnost [tex]	82,43	83,17	83,31	83,54	85,07
Skutečný zákrut [1/m]	381,12	483,2	502,08	529,92	613,44
Poměrná pevnost [cN/tex]	16,06 <16,23; 15,89>	15,26 <15,43; 15,09>	15,32 <15,45; 15,18>	15,56 <15,72; 15,39>	15,41 <15,57; 15,25>
Tažnost [%]	8,68 <9,12; 8,24>	8,32 <8,96; 7,69>	8,44 <8,85; 8,03>	8,58 <9,01; 8,15>	9,32 <9,81; 8,83>

Skaná příze- bavlněná 2x 50tex					
Označení přízí	SK 370	SK 425	SK 486	SK 537	SK 601
Jemnost [tex]	100,24	101,73	102,78	105,46	105,27
Skutečný zákrut [1/m]	389,92	417,76	493,12	556,80	602,08
Poměrná pevnost [cN/tex]	14,62 <14,74; 14,49>	14,62 <14,78; 14,46>	14,85 <15,00; 14,69>	15,23 <15,40; 15,06>	15,32 <15,46; 15,19>
Tažnost [%]	7,452 <7,80; 7,10>	7,906 <8,258; 7,56>	8,696 <9,00; 8,39>	9,25 <9,71; 8,79>	10,02 <10,51; 9,54>

Příloha č.2  
Naměřené parametry polypropylenové příze

<b>Jednoduchá příze- polypropylenová</b>					
<b>Označení přízí</b>	<b>20tex</b>	<b>25tex</b>	<b>29,5tex</b>	<b>35,5tex</b>	<b>45tex</b>
<b>Jemnost [tex]</b>	20,536	24,958	29,822	38,136	45,768
<b>Skutečný zákrut [1/m]</b>	1395,08 <1422,02> <1398,14>	1280,32 <1299,742> <1260,898>	1097,8 <1118,058> <1077,542>	1043,52 <1063,311> <1023,729>	839,08 <850,448> <827,711>
<b>Poměrná pevnost [cN/tex]</b>	20,854 <21,000> <20,708>	23,778 <23,958> <23,598>	23,414 <23,594> <23,234>	23,518 <23,813> <23,223>	25,660 <25,923> <25,397>
<b>Tažnost [%]</b>	20,54 <22,766> <18,314>	24,72 <27,421> <22,019>	26,30 <29,653> <22,947>	26,37 <29,3938> <23,346>	28,17 <31,801> <24,539>

Skaná příze – polypropylenová 2x 20tex					
Označení přízí	SK 200	SK 300	SK 400	SK 500	SK 600
Jemnost [tex]	40,01	40,00	40,44	40,32	37,83
Skutečný zákrut [1/m]	188,48 <198,87; 178,09>	274,40 <288,98; 259,83>	407,20 <420,05; 394,35>	475,52 <491,56; 459,48>	565,33 <579,76; 550,91>
Charakteristický rozměr [μm]	447,77 <449,89; 445,64>	441,37 <437,56; 445,17>	371,81 <368,92; 373,67>	411,20 <412,87; 409,53>	349,63 <350,98; 348,28>
Poměrná pevnost ( 500mm) [cN/tex]	20,85 <21,00; 20,71>	23,78 <23,96; 23,60>	23,41 <23,60; 23,23>	23,52 <23,81; 23,22>	25,66 <25,92; 25,40>
Tažnost ( 500 mm) [%]	28,75 <30,98; 26,52>	28,71 <31,41; 26,01>	27,92 <31,28; 24,57>	27,704 <30,73; 24,68>	27,91 <31,55; 24,28>
Poměrná pevnost ( 250 mm) [cN/tex]	25,70 <25,98; 25,42>	25,30 <25,58; 25,02>	26,50 <26,82; 26,18>	26,40 <26,67; 26,13>	25,70 <25,94; 25,46>
Tažnost ( 250 mm) [%]	32,50 <34,59; 30,41>	33,68 <35,55; 31,81>	34,03 <36,22; 31,84>	35,60 <37,869; 33,32>	33,19 <34,90; 31,49>



Skaná příze – polypropylenová 2x 25tex					
Označení přízí	SK 200	SK 300	SK 400	SK 500	SK 600
Jemnost[tex]	49,37	50,39	49,91	50,40	50,76
Skutečný zákrut [1/m]	186,56 <195,86; 177,26>	286,40 <292,00; 280,80>	408,33 <419,04; 397,62>	487,84 <500,963; 474,72>	574,56 <590,45; 558,67>
Charakteristický rozměr [μm]	466,09 <452,59; 448,18>	392,07 <489,72; 485,69>	465,71 <414,97; 409,34>	451,34 <515,90; 413,89>	392,62 <448,95; 446,40>
Poměrná pevnost ( 500mm) [cN/tex]	12,02 <12,20; 11,84>	26,99 <27,27; 26,72>	26,32 <26,59; 26,05>	25,76 <25,99; 25,53>	23,94 <24,23; 23,65>
Tažnost ( 500 mm) [%]	24,72 <27,42; 22,02>	29,21 <32,22; 26,19>	29,33 <32,52; 26,14>	29,23 <32,43; 26,02>	27,42 <31,19; 23,65>
Poměrná pevnost ( 250 mm) [cN/tex]	28,10 <28,45; 27,76>	27,90 <28,12; 27,68>	28,30 <28,63; 27,97>	27,80 <28,10; 27,50>	24,0 <24,30; 23,70>
Tažnost ( 250 mm) [%]	34,23 <35,88; 32,57>	35,31 <36,940; 33,68>	34,348 <36,23; 32,47>	35,23 <37,35; 33,10>	29,00 <30,62; 27,38>

Skaná příze – polypropylenová 2x 29,5tex					
Označení přízí	SK 200	SK 300	SK 400	SK 500	SK 600
Jemnost[tex]	58,22	57,81	59,41	59,19	59,26
Skutečný zákrut [1/m]	192,80 <201,20; 184,40>	273,60 <281,58; 265,62>	415,04 <425,38; 404,70>	493,28 <504,10; 482,47>	547,04 <566,97; 527,11>
Charakteristický rozměr [μm]	450,39 <452,59; 448,18>	487,43 <489,17; 485,69>	412,15 <414,97; 409,34>	414,89 <515,90; 413,89>	447,68 <448,95; 446,40>
Poměrná pevnost ( 500mm) [cN/tex]	27,56 <27,85; 27,27>	27,58 <27,85; 27,31>	25,97 <26,21; 25,73>	26,52 <26,79; 26,25>	25,49 <25,75; 25,23>
Tažnost ( 500 mm) [%]	30,11 <32,92; 27,30>	29,44 <32,76; 26,12>	29,81 <32,75; 26,87>	31,18 <34,60; 27,77>	31,11 <33,81; 28,41>
Poměrná pevnost ( 250 mm) [cN/tex]	26,97 <27,34; 26,60>	27,30 <27,64; 26,96>	31,90 <32,19; 31,61>	31,91 <32,31; 31,51>	30,99 <31,35; 30,63>
Tažnost ( 250 mm) [%]	34,11 <36,08; 32,13>	31,88 <33,35; 30,42>	34,69 <36,58; 32,81>	35,57 <37,25; 33,89>	35,58 <37,26; 33,91>

Skaná příze – polypropylenová 2x 35,5tex					
Označení přízí	SK 200	SK 300	SK 400	SK 500	SK 600
Jemnost [tex]	71,06	72,62	72,20	74,42	74,26
Skutečný zákrut [1/m]	192,83 <198,30; 187,40>	269,33 <274,60; 264,10>	408,80 <418,10; 399,50>	514,53 <516,90; 512,10>	600,00 <611,10; 588,90>
Charakteristický rozměr [μm]	565,82 <570,02; 561,61>	579,80 <581,04; 578,57>	512,11 <514,61; 509,62>	514,50 <515,45; 513,55>	459,4260 <460,40; 458,46>
Poměrná pevnost ( 500mm) [cN/tex]	27,70 <28,12; 27,28>	26,70 <27,08; 26,32>	26,90 <27,28; 26,52>	25,50 <25,81; 25,20>	25,10 <25,38; 24,82>
Tažnost ( 500 mm) [%]	30,04 <33,11; 26,98>	29,42 <32,19; 26,66>	30,07 <33,00; 27,14>	31,92 <34,54; 29,23>	32,90 <35,49; 30,32>
Poměrná pevnost ( 250 mm) [cN/tex]	27,85 <28,23; 27,47>	26,96 <27,32; 26,60>	27,53 <27,96; 27,10>	26,52 <26,90; 26,15>	26,59 <26,97; 26,21>
Tažnost ( 250 mm) [%]	34,63 <36,21; 33,05>	34,08 <35,57; 32,59>	34,97 <36,73; 33,21>	36,78 <38,54; 35,02>	38,39 <40,73; 36,05>

Skaná příze – polypropylenová 2x 45tex					
Označení přízí	SK 200	SK 300	SK 400	SK 500	SK 600
Jemnost [tex]	91,51	92,16	95,27	97,86	97,86
Skutečný zákrut [1/m]	180,48 <186,20; 174,80>	262,80 <267,90; 257,60>	397,09 <406,4; 387,80>	504,50 <515,00; 493,90>	592,64 <606,30; 579,90>
Charakteristický rozměr [μm]	621,98 <623,42; 620,54>	574,77 <578,04; 571,51>	734,20 <735,74; 732,66>	582,28 <584,46; 580,10>	558,0655 <559,84; 556,29>
Poměrná pevnost ( 500mm) [cN/tex]	27,70 <28,12; 27,28>	26,40 <26,85; 25,95>	25,70 <26,17; 25,23>	24,80 <25,22; 24,38>	25,04 <25,51; 24,57>
Tažnost ( 500 mm) [%]	30,729 <33,67; 27,79>	29,72 <32,73; 26,72>	30,79 <33,45; 28,14>	34,02 <3,43; 37,45>	41,11 <43,04; 39,18>
Poměrná pevnost ( 250 mm) [cN/tex]	29,20 <29,62; 28,78>	27,61 <28,06; 27,16>	27,03 <27,44; 26,63>	25,81 <26,21; 25,41>	25,09 <25,59; 24,60>
Tažnost ( 250 mm) [%]	35,57 <37,15; 33,99>	35,42 <36,91; 33,93>	37,89 <39,65; 35,89>	39,05 <40,81; 37,29>	43,53 <45,87; 41,19>

Příloha č.3  
Výsledky měření nestejnoměrnosti na přístroji Uster-tester

Jmenovitý zákrut [1/m]	200	300	400	500	600
2x20 tex CV <sub>m</sub> [%]	13,24	14,21	13,84	13,55	14,17
2x25 tex CV <sub>m</sub> [%]	12,26	11,75	11,79	11,45	12,33
2x 29,5tex CV <sub>m</sub> [%]	11,70	11,16	11,26	11,34	11,00
2x 35,5tex CV <sub>m</sub>	10,41	10,40	10,58	10,39	10,48
2x 45 tex CV <sub>m</sub> [%]	9,69	10,23	9,81	9,69	9,26

